

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная
молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»**



**МОЛОДЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО И ЛЕСНОГО
КОМПЛЕКСОВ – РЕГИОНАМ**

Том 2. Технические науки

*Сборник научных трудов по результатам работы
VI Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием*



**Вологда–Молочное
2021**

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная
молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

**Молодые исследователи
агропромышленного и лесного
комплексов – регионам**

Том 2. Технические науки

*Сборник научных трудов
по результатам работы VI Всероссийской
научно-практической конференции
с международным участием*

Вологда–Молочное
2021

ББК 65.9
М 75

Редакционная коллегия:

к.с.-х.н., доцент **В.В. Суров** – ответственный редактор;
к.т.н., доцент **А.А. Кузин**;
к.т.н., доцент **Р.А. Шушков**;
к.т.н., доцент **А.С. Михайлов**;
к.т.н., доцент **Ю.В. Виноградова**;
к.т.н., доцент **Г.Н. Забегалова**.

М 75 Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Том 2. Технические науки: Сборник научных трудов по результатам работы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Вологда–Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2021. – 343 с.

ISBN 978-5-98076-345-9

Сборник составлен по материалам работы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам», состоявшейся 22 апреля 2021 года на базе ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА.

В сборнике представлены статьи студентов, аспирантов, молодых преподавателей и ученых России, Белоруссии, Украины в которых рассматриваются актуальные вопросы сельскохозяйственного производства в областях агроинженерии и продуктов питания животного происхождения.

Материалы сборника представляют интерес для специалистов сельскохозяйственных и смежных предприятий, научных работников, докторантов, аспирантов, магистрантов и студентов сельскохозяйственных специальностей.

Статьи печатаются в авторской редакции без дополнительной корректуры. За достоверность материалов ответственность несут авторы.

ББК 65.9

ISBN 978-5-98076-345-9

© ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2021

УДК 635.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОДАЧИ ЗЕРНА В ДРОБИЛКУ

*Белозеров Сергей Анатольевич, аспирант
Савиных Петр Алексеевич, науч. рук., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в исследовании на основе анализа технических средств и способов подачи зерна в дробилку при производстве кормов, обоснована структурная схема управляющего устройства и проведены эксперименты по определению зависимости подачи зерна от частоты питающего тока.

Ключевые слова: сельское хозяйство, производство кормов, зерновые, дробление, скорость подачи

Снижение издержек при производстве кормов, составляющих в себестоимости продукции животноводства 60...75%, возможно при улучшении их качества, способствующего переваримости и усвояемости кормов животными [3,4]. Основная доля кормов, предназначенных для животных, приходится на фуражное зерно, использовать которое необходимо в измельченном виде [5,6]. Один из способов сохранения питательности и увеличения переваримости зерна – использование молотковых дробилок, обеспечивающих равномерное непрерывное поступление зерна по времени и равномерное заполнение ширины рабочих органов, что способствует качественному измельчению. Данный фактор влияет как на производительность и износ техники, так и расход мощности, что немаловажно для защиты окружающей среды [1,2].

В работе использованы труды отечественных и зарубежных ученых, занимающихся послеуборочной обработкой зерна, ГОСТы и стандарты качества зерна, данные машиноиспытательных станций и сельскохозяйственных предприятий Вологодской области, занимающихся заготовкой зерновых культур. Среди известных ученых по данной тематике можно выделить следующих: Могильницкий В.М., Киреев М.В., Малин Н.И., Сычугов В.М., В.И. Оробинский, М.С. Волхонов, В.Е. Саитов и другие.

Анализ наиболее распространенных на сегодняшний день дробилок зерна показал, что они отличаются большой энергоемкостью, сложностью конструкции, относительно невысокой производительностью. Измельченное в большей части таких машин зерно, не полностью соответствует зоотехническим требованиям, что ведет к потере питательных веществ и снижению качества концентрированных кормов [7]. Поэтому предлагаемая работа, направленная на разработку и исследование дробилок зерна, поз-

воляющих получать фураж, соответствующий зоотехническим требованиям с минимальными энергозатратами, является актуальной.

Целью исследования является повышение эффективности послеуборочной обработки зерновых путем оптимизации конструктивно-технологических параметров дробилки зерна.

К основным параметрам, влияющим на энергозатраты и качество процесса измельчения зерна, на основании проведенного анализа научных работ можно отнести: непрерывное поступление зерна по времени и равномерное заполнение ширины рабочих органов.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- изучены теоретические разработки по обоснованию оптимальной конструктивно-технологической схемы подачи зерна в дробилку;
- обоснована структурная схема управляющего устройства шнекового питателя;
- проведены эксперименты и получены математические уравнения зависимости подачи питающего шнека от частоты источника тока.

Научная новизна исследования состоит в обосновании конструктивно-технологической схемы подачи зерна в дробилку.

Для управления и определения скорости подачи зернового материала шнеком проведен ряд опытов. Регулирование производительности питателя проводили изменением числа оборотов электродвигателя, за счет изменения частоты питающего тока. Структурная схема управления шнековым питателем, для регулируемой подачи зерна, в экспериментальной дробилке представлена на рисунке 1.

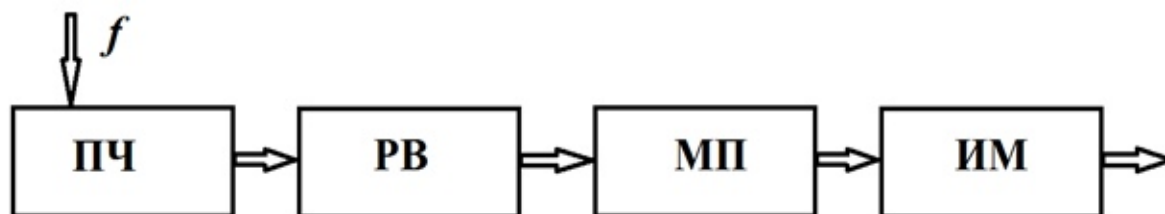


Рис. 1. Структурная схема управляющего устройства: где ПЧ - преобразователь частоты, РВ - реле времени, МП - магнитный пускатель, ИМ - исполнительный механизм

В схеме управления реализован принцип разомкнутого управления исполнительным механизмом. Вариативным фактором, определяющим производительность исполнительного механизма шнекового питателя, в данной схеме управления является частота переменного тока f , задаваемая на выходе преобразователя частоты. Электронное реле времени управляет работой магнитного пускателя, что позволяет задавать идентичные временные интервалы на различных экспериментальных режимах работы исполнительного механизма. В зависимости от заданной частоты питающего тока, исполнительный механизм имеет различную частоту вращения.

Проведены две серии опытов: для шнека диаметром 26 мм и шагом

винта 91 мм; для шнека диаметром 56 мм и шагом винта 81 мм. При проведении опытов регулировка частоты тока производилась в диапазоне от 80 до 20 Гц с шагом 10 Гц (ПЧ – рисунок 1). После заполнения бункера установка приводилась в работу, через 60 секунд установка автоматически выключалась. После отключения установки проводилось взвешивание зерна, прошедшего за 60 с. от загрузочного бункера через питающий шнек в выгрузное отверстие. Для каждой частоты опыты проводились в пятикратной повторности. В результате обработки опытных данных получены графики зависимости подачи питающего шнека от частоты источника тока для каждого шнека (рисунок 2).

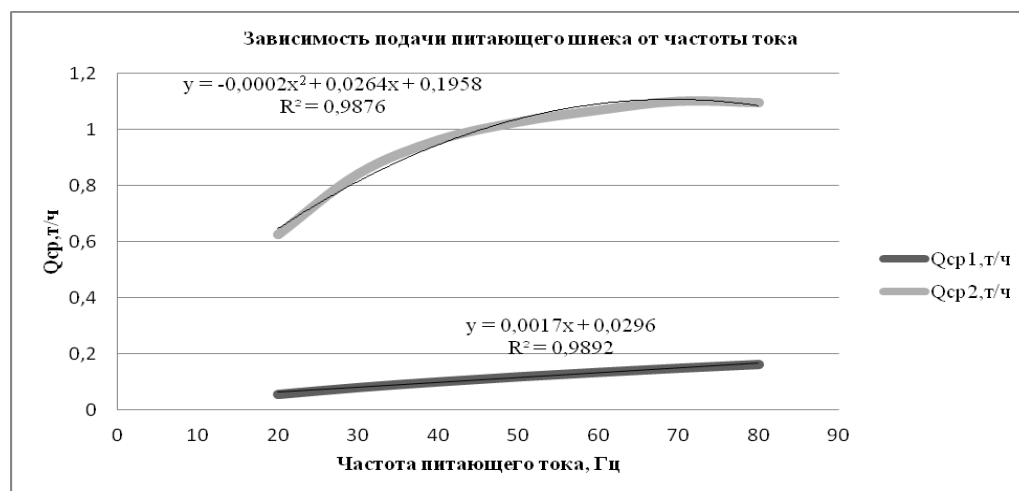


Рис. 2. Зависимость подачи питающего шнека от частоты источника тока: где $Q_{ср1}$ – среднее значение подачи пятикратной повторности для шнека диаметром 26 мм и шагом витков 91 мм; $Q_{ср2}$ – среднее значение подачи пятикратной повторности для шнека диаметром 56 мм и шагом витков 81 мм.

Анализ зависимостей (рис. 2) показывает, что при увеличении или уменьшении частоты тока происходит соответственно увеличение или уменьшение подачи зерна шнековым питателем. В исследуемом диапазоне изменения частоты питающего тока 20-80 Гц, подача первого шнека изменяется в диапазоне от 0,058 т/ч до 0,162 т/ч, подача второго шнека – от 0,625 т/ч до 1,098 т/ч. Для шнека диаметром 26 мм и шагом витков 91 мм зависимость выражается прямой линией и описывается линейным уравнением, для шнека диаметром 56 мм и шагом витков 81 мм зависимость описывается квадратичным уравнением, при этом зависимость подачи от частоты тока в диапазоне от 20 до 60 Гц носит практически прямолинейный характер, дальнейшее увеличение частоты тока незначительно изменяет подачу. Уравнение для определения подачи шнекового питателя, представленное на рисунке 2, позволяет рассчитать необходимую частоту тока для требуемого значения подачи. Величина достоверности аппроксимации 0,99 говорит о высоком уровне точности подобранного уравнения и полученных результатов. При стандартной частоте переменного тока в сети - 50 Гц для шнека диаметром 26 мм и шагом витков 91 мм подача будет равна

1,016 т/ч; для шнека диаметром 56 мм и шагом витков 81 мм – 0,115 т/ч.

Список литературы

1. Белозерова, С.В. Обзор конструкций молотковых дробилок зерна (достоинства и недостатки) / С.В. Белозерова // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов - регионам: материалы IV международной молодежной научно-практической конференции. – Вологда–Молочное, 2019. – С. 38-44.
2. Киприянов, Ф.А. Комплексный подход при решении проблемы кормообеспечения в Вологодской области / Ф.А. Киприянов // Международный технико-экономический журнал. – 2019. - №1. – С.14-19.
3. Меренков, А.О. Оценка устойчивости машиностроительной отрасли региона / А.О. Меренков, Е.В. Медведева // Вопросы региональной экономики. – 2020. – № 2 (43). – С. 96-100.
4. Medvedeva, N.A. Assessment of Company Competitive Advantage Strategy Through Supply Chain / Medvedeva, N.A, Меренков А.О. Merenkov A.O, // International Journal of Supply Chain Management. – 2020. – Vol. 9, No. 3 – С. 778-783.
5. Медведева, Н.А. Повысить экономическую эффективность молочного скотоводства / Н.А. Медведева, А.А. Лагун // Экономика сельского хозяйства России. – 2009. – № 8. – С. 70-77.
6. Медведева, Н.А. Повышение экономической эффективности воспроизводства молочного стада / Н.А. Медведева, А.А. Лагун // Молочнохозяйственный вестник. – 2011. – № 1. – С. 73-80.
7. Савиных, П.А. Перспективные технологии и технические средства для обработки зерна / П.А. Савиных, Ю.В. Сычугов, В.А. Казаков // Техника и оборудование для села. – 2020. - №3(273). – С. 22-26.

УДК 004.94

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА С ПРИМЕНЕНИЕ СВЧ-СУШКИ ЗЕРНА

*Белозерова Светлана Владимировна, студент-магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
Вершинин Виктор Николаевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в исследовании обосновано применение СВЧ-энергии для сушки зерна при проведении послеуборочной обработки. В статье предложена схема, на основе которой составлена программа для моделирования технологического процесса подготовки зерна к хранению. Пред-*

ставлены результаты компьютерного эксперимента и сделаны выводы.

Ключевые слова: послеуборочная обработка, сушка СВЧ-энергией, имитационное моделирование, производительность и загрузка оборудования

Технологический процесс послеуборочной обработки зернового вороха включает ряд операций, которые проводят в зависимости от состояния, назначения и особенностей культуры. К основным операциям относят предварительную очистку, сушку, первичную и вторичную очистку, триерную очистку [1]. Наиболее важным процессом послеуборочной обработки фуражного зерна является сушка. В сельском хозяйстве применяются разнообразные сушильные установки. Конструкция установки должна обеспечивать равномерный нагрев и сушку продукта при обеспечении контроля его температуры и влажности [2]. Современным направлением для сушки является применение электромагнитного излучения СВЧ-диапазона [3]. При воздействии СВЧ-энергией материал подвергается объемному нагреву, при котором градиенты температуры, влажности и давления имеют одинаковую направленность, тем самым интенсифицируя процесс сушки, а также снижая риск воздействия высоких температур [4].

Предлагаемая схема технологического процесса послеуборочной обработки, включающей сушку зерна с использованием СВЧ-энергии, представлена на рисунке 1.

Поступившее в приемный бункер зерно подвергается предварительной очистке в зерноочистительном сепараторе А1-БЛС-100, предназначенном для отделения от зерна примесей, отличающихся от него шириной, толщиной и аэродинамическими свойствами. Затем зерно для временного хранения попадает в бункер активного вентилирования.

После сушки СВЧ-энергией зерно перемещается в сепаратор вороха универсальный СВУ60 для первичной очистки, затем в воздушно - решетный сепаратор ПЕТКУС К-547 для вторичной очистки и триерный блок К-236 для разделения материала по длине семян.

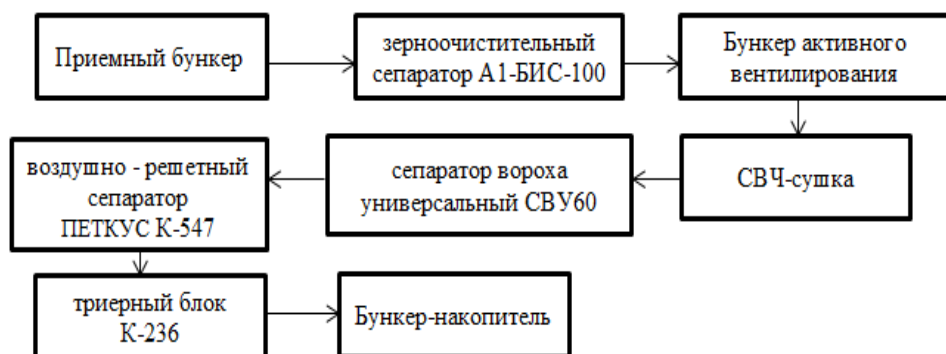


Рис.1. Предлагаемая схема сушки зерна

Для определения времени обработки зерна использовалась паспорт-

ная производительность оборудования с учетом коэффициента снижения производительности (формула 1), за счет повышения влажности и засоренности зерна. Также учитывалась усушка зерна (формула 2) в результате испарения влаги [6].

$$K_n = 1 - 0,03(W_n - W_p) - 0,02(\beta_n - \beta_p) \quad (1)$$

где W_n, W_p – влажность начальная и паспортная, %.
 β_n, β_p – засоренность начальная и паспортная, %.

$$K = (W_1 - W_k) / (100 - W_k) * 100 \quad (2)$$

где W_1, W_k – влажность поступающего в сушилку зерна и кондиционная влажность, %.

Применение описанной выше технологии позволяет провести послеуборочную обработку зерна для последующего хранения.

Для моделирования работы зерносушильного пункта по схеме, представленной на рисунке 1, составлена программа (рисунок 2) для реализации в системе GPSS World, так как описанный технологический процесс относится к системам массового обслуживания.

Расшифровка переменных величин, используемых при моделировании, и расчетные значения для предложенной схемы представлены в таблице 1.

```

10 * SUSHKA ZERNA
20 * BELOZYOROVA S.V. SHUSHKOV B.A. VERSHININ V.N.
30 POD FVARIABLE -B*LOG((1+RN1)/1000)
40 PRED VARIABLE C#(1-0.03#(Wn-20)-0.02#(βn-10))
50 SUSHKA VARIABLE (E/Kn)
60 VLAG VARIABLE ((Wn-14)/(86))
70 XPDIS FUNCTION RN1,C24
0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915/.7,1.2/.75,1.38
.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52/.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2
.97,3.5/.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3/.998,6.2/.999,7/.9998,8
80 * 1 segment-ZERNO
90 GENERATE V$POD,,A
100 QUEUE BUNKAER
110 SEIZE OCHPRED
120 DEPART BUNKAER
130 ADVANCE V$PRED, FN$XPDIS
140 RELEASE OCHPRED
150 TRANSFER D,VLZER,OTX
160 VLZER QUEUE BUNKVENT
170 SEIZE SUSH
180 DEPART BUNKVENT
190 ADVANCE V$SUSHKA, FN$XPDIS
200 RELEASE SUSH
210 TRANSFER V$VLAG, SUXZER, VLAGA
220 SUXZER SEIZE OCH1
230 ADVANCE F, FN$XPDIS
240 RELEASE OCH1
250 TRANSFER G,ZER1,FUR
260 ZER1 SEIZE OCH2
270 ADVANCE H, FN$XPDIS
280 RELEASE OCH2
290 TRANSFER J,ZER2,FUR
300 ZER2 SEIZE TRIER
310 ADVANCE K, FN$XPDIS
320 RELEASE TRIER
330 TRANSFER L, SEM, FUR
340 OTX TERMINATE 1
350 VLAGA TERMINATE 1
360 SEM TERMINATE 1
370 FUR TERMINATE 1
380 * CONTROL CARDS
START M
END

```

Рис.2. Исходный текст программы модели

Таблица 1 – Переменные величины, используемые при моделировании

Название и единица измерения переменной величины	Усл. обозначение в программе	Значение
Максимальное количество зерна, поступающее с поля, ц	A	1200
Среднее время между последовательными поступлениями центнеров зерна в аэрожелоба, с	B	15
Среднее время обработки 1 ц зерна на машинах предварительной очистки, с/ц	C	10
Начальная влажность зернового вороха, %	W_H	30
Начальная засорённость зернового вороха, %	β_H	12
Процентное количество вороха, выделяемого в отходы на машинах предварительной очистки (в долях от ед.)	D	0.1
Среднее время нахождения 1 ц зерна в сушилке при сушке зернового вороха, с/ц	E	36
Коэффициент, учитывающий изменение производительности сушилок, в зависимости от процента съема влаги	K_W	0.47
Среднее время обработки 1 ц зерна на машинах первичной очистки, с/ц	F	18
Процентное количество зерна, выделяемого в фуражную фракцию на машинах первичной очистки (в долях от ед.)	G	0.15
Среднее время обработки 1 ц зерна на машинах вторичной очистки, с/ц	H	45
Процентное количество зерна, выделяемого в фуражную фракцию на машинах вторичной очистки (в долях от ед.)	J	0.2
Среднее время обработки 1 ц зерна на триерных блоках, с/ц	K	55
Процентное количество зерна, выделяемого в фуражную фракцию на триерных блоках (в долях от ед.)	L	0.05
Общее количество стартов, соответствующее общему количеству обработанного зерна, ц	M	1200

Часть стандартного отчета, полученного в результате моделирования, представлена на рисунке 3.

Из отчета видно, что для сушки 1200 центнеров зерна по предложенной схеме понадобится 81223 секунд или 22,6 часа. В результате будет получено 118 центнеров отходов, 199 центнеров влаги, 566 центнеров семенного и 317 центнеров фуражного зерна. При имеющейся производительности оборудования загрузка машины предварительной очистки составляет 10,1%, сушилки - 99,8%, машины первичной очистки – 20,4%, вторичной очистки – 41,5%, и триерной очистки – 40,9%.

Программа позволяет определять загрузку оборудования, выход сухого зерна семенной и фуражной фракции, а также количество отхода и влаги в зависимости от заданной производительности оборудования.

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.1.1									
Monday, February 08, 2021 19:00:05									
START TIME		END TIME		BLOCKS		FACILITIES		STORAGES	
0.000		81223.195		29		5		0	

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY	COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY		
	1	GENERATE	1200			0	0		
	2	QUEUE	1200			0	0		
	3	SEIZE	1200			0	0		
	4	DEPART	1200			0	0		
	5	ADVANCE	1200			0	0		
	6	RELEASE	1200			0	0		
	7	TRANSFER	1200			0	0		
VLZER	8	QUEUE	1082			0	0		
	9	SEIZE	1082			0	0		
	10	DEPART	1082			0	0		
	11	ADVANCE	1082			0	0		
	12	RELEASE	1082			0	0		
	13	TRANSFER	1082			0	0		
SUXZER	14	SEIZE	883			0	0		
	15	ADVANCE	883			0	0		
	16	RELEASE	883			0	0		
	17	TRANSFER	883			0	0		
ZER1	18	SEIZE	762			0	0		
	19	ADVANCE	762			0	0		
	20	RELEASE	762			0	0		
	21	TRANSFER	762			0	0		
ZER2	22	SEIZE	599			0	0		
	23	ADVANCE	599			0	0		
	24	RELEASE	599			0	0		
	25	TRANSFER	599			0	0		
OTX	26	TERMINATE	118			0	0		
VLAGA	27	TERMINATE	199			0	0		
SEM	28	TERMINATE	566			0	0		
FUR	29	TERMINATE	317			0	0		

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
OCHPRED	1200	0.101	6.854	1		0	0	0	0
SUSH	1082	0.998	74.808	1		0	0	0	0
OCH1	883	0.204	18.797	1		0	0	0	0
OCH2	762	0.415	44.239	1		0	0	0	0
TRIER	599	0.409	55.454	1		0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY	
BUNKAER	7	0	1200	592	0.093	6.276	12.386	0	
BUNKVENT	830	0	1082	1	416.013	31229.085	31257.974	0	

Рис.3. Стандартный отчет моделирования технологического процесса послеуборочной обработки с применением СВЧ-сушки

Список литературы

1. Савиных, П.А. Разработка схемы и теоретические исследования конструктивных элементов зерноочистительной машины / П.А. Савиных, Ю.В. Сычугов, В.А. Казаков // науч. труды Всероссийской научн.-практ. конф., посвященной 80-летию д.с.-х.н., профессора Мазитова Н. К. – Казанский ГАУ, 2020. – с. 143-153.
2. Верзилов, С.И. Современное состояние и перспективы развития технологии сушки зерна / С.И. Верзилов, И.Л. Минтаиров // Наука молодых – инновационному развитию АПК: сб. трудов конференции. – 2016. – с. 23-26.
3. Файзрахманов, Ш.Ф. Применение СВЧ для сушки сельскохозяйственной продукции / Ш.Ф. Файзрахманов // Мат. IX Международной научн.-практ. конф., посв. 85-летию со дня рожд. С.А. Лапшина – Саранск, МГУ им. Н.П. Огарева, 2013. – С. 369-371.
4. Белозерова, С.В. Улучшение процесса сушки зерна путем применения СВЧ-излучения / С.В. Белозерова, П.А. Савиных // Мат. XI Всероссийская научн.-практ. конф. мол. уч. посв. 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева. – Курганская ГСХА имени Т.С. Мальцева, 2019. – С 49-54.
5. Зимняков, В.М. Сооружения и оборудование для хранения сельскохозяйственной продукции: Учебник / В.М. Зимняков, А.А. Курочкин, В.А. Милюткин и [др.]; по ред. В.М. Зимнякова – Москва: ИНФА-М, 2021. – 202 с.

АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СЛОЕФОРМИРУЮЩИХ МАШИН ДЛЯ ЛЬНОТРЕСТЫ

*Булатов Александр Михайлович, студент-магистрант
Трушанин Андрей Сергеевич, студент-магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье представлен анализ слоеформирующих машин отечественного производства.*

***Ключевые слова:** слоеформирующая машина, льнотреста, анализ*

В Вологодской области доля длинного льноволокна составляет, примерно 20-25% и не отличается существенно от аналогичного показателя для РФ в целом, это низкое значение, в сравнении с зарубежными производителями. При таких показателях первичной переработки невозможно обеспечить развитие льноводства даже в случае положительной динамики по урожайности льносырья. Основная причина низкой эффективности первичной переработки льносырья – неудовлетворительное качество подготовки слоя к обработке. Это относится как к структурным параметрам слоя стеблей, так и к его влажностным показателям [1, 2].

Отсутствие технологии качественной подготовки слоя тресты рулонной заготовки к обработке, в том числе по причине частых остановок подготовительного оборудования, привело к тому, что подготовительные операции, даже наиболее важную из них – утонение слоя, на ряде льнозаводов, вынуждены выполнять вручную.

Россия должна иметь свои новые конструкции машин для подготовки слоя льна к механической переработке, в частности, высокоэффективные слоеформирующие машины, что является актуальным направлением.

В соответствии с рисунками 1-3 представлены российские и белорусские слоеутоняющие машины.

Если в российских машинах слой уплотняется дозаторами с колковым подающим ремнем (транспортного типа), кулачкового типа с муфтой предельного момента и дискового типа с фрикционной муфтой предельного момента (рис. 1), то в белорусской машине МС-6,97 (рис. 2), слой льна подается транспортерами конвейерного стола в механизм горстеобразования машины, граблинами гребенчатого дозатора слой разделяется на горсти, которые затем соединяются и непрерывным потоком подаются в механизм утонения.

Более современной машиной российского производства является слоеформирующий механизм СПЛ-2 (рис. 3) [3].

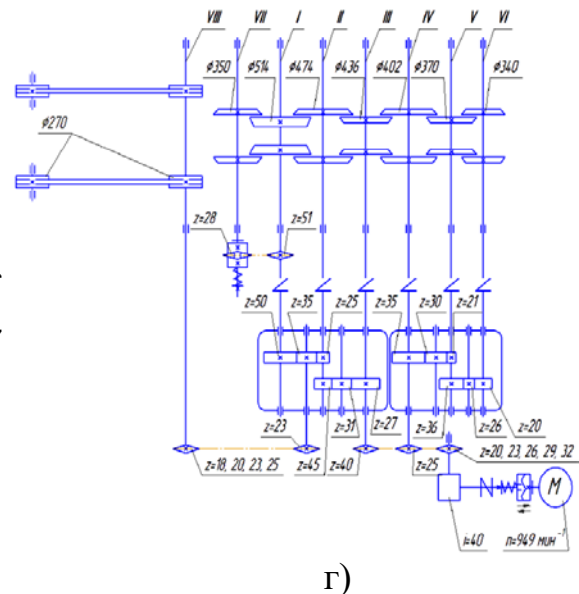
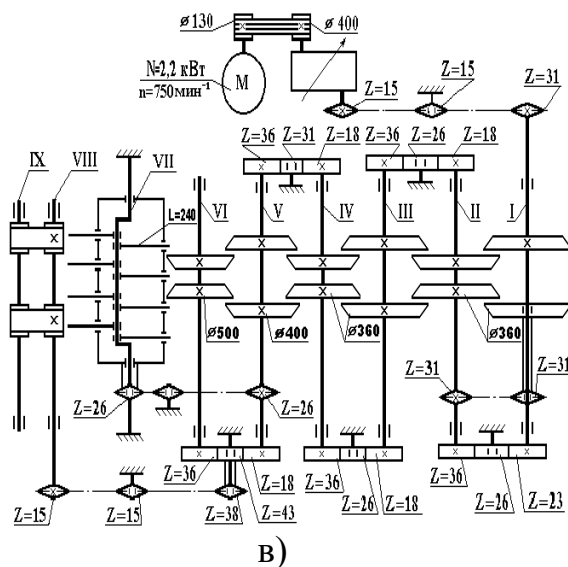
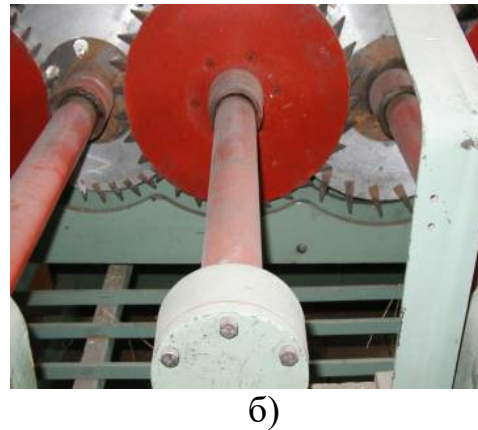
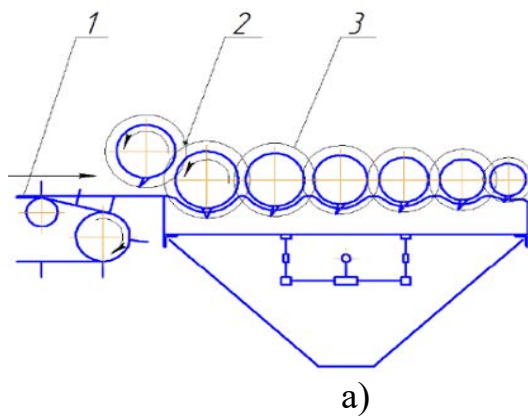


Рис. 1. Схемы технологическая принципиальная и кинематическая российских слоеформирующих машин:

а) схема технологическая машин МФС-1Л и ПЛ: 1 – транспортер питающий; 2 – механизм дозирующий-уплотняющий; 3 – механизм утоняющий;

б) вид зубчатых дисков и направляющего ползка машины ПЛ;

в) схема кинематическая МФС-1Л:

I – вал перекашивающий; II-VI – валы утоняющего механизма; VI-IX – валы дозатора;

г) схема кинематическая ПЛ: I-VI – валы зубчатых дисков зон утонения;

VII – вал дозатора; VIII – вал питающего транспортера

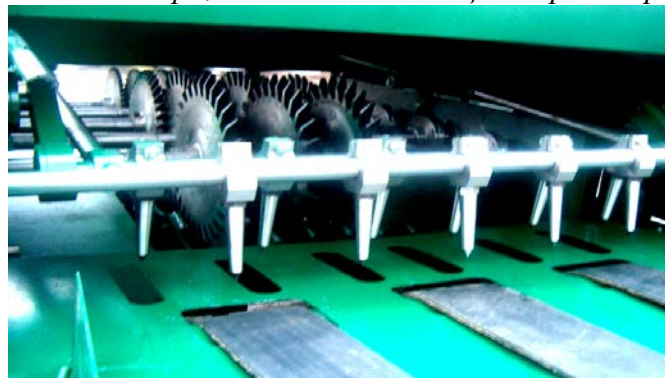


Рис. 2. Вид гребенчатого дозатора в современной слоеформирующей машине белорусского производства MC-6,97

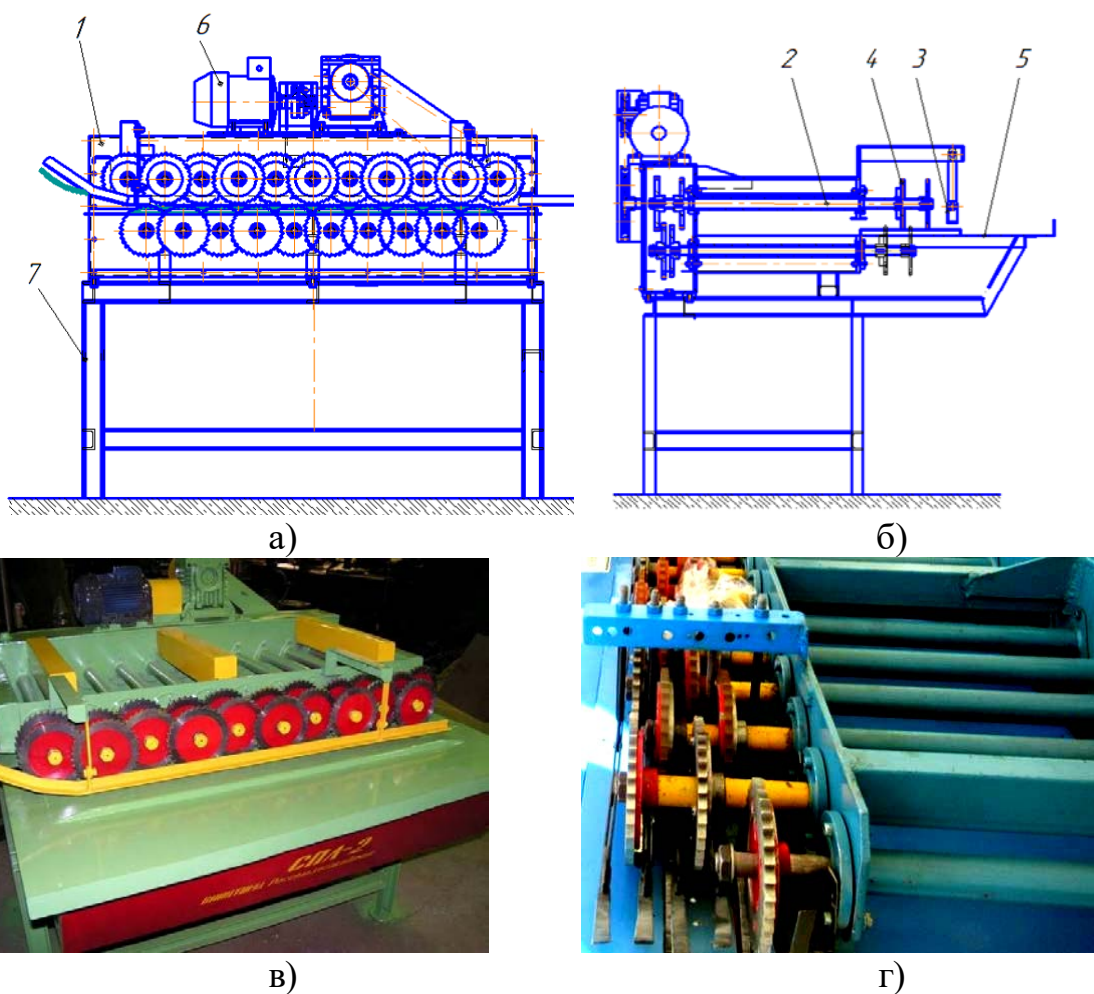


Рис. 3. Слоеутоняющий механизм СПЛ-2:

а) схема сбоку; б) схема с фронта; в) общий вид в 2009 году; г) общий вид в 2020 году; 1 – многоступенчатый цилиндрический редуктор; 2 – консоли редуктора с корпусами подшипников; 3 – рейка прижимная; 4 – диски питающие с заостренными зубцами; 5 – стол расстилочный; 6 – станция приводная; 7 – рама

Слоеформирующий механизм СПЛ-2 предназначен для формирования непрерывного, равномерного по толщине слоя льняной тресты, ускорения потока тресты, увеличения производительности перерабатывающей линии, качества и выхода длинного волокна и основан на вытяжке слоя в нефиксированном состоянии расположенными друг над другом зубчатыми дисками, что и является основным его отличием от питателя ПЛ. Кроме того, СПЛ-2 имеет упрощенную конструкцию. Как утверждают ее разработчики, она позволяет увеличить производительность в 1,2-1,4 раза, выход длинного волокна в 1,5 раза за счет получения непрерывного равномерного по толщине слоя стеблей льна, повысить износостойкость и продолжительность работы за счет оригинальной конструкции зубчатых дисков и высокопрочной стали, а также использования масляной ванны для шестеренчатой передачи, снизить энергоемкость в 1,4 раза, уменьшить массу более чем в 2 раза.

Производственная проверка слоеформирующего механизма СПЛ-2

на льнозаводе в Тверской области подтвердила ее работоспособность и эксплуатационную надежность, но при этом были выявлены следующие недостатки:

- низкий коэффициент утонения;
- большая зависимость коэффициента утонения от свойств сырья и невозможность его регулирования;
- высокая вероятность неконтролируемого изменения угла разворота стеблей при утонении.

Указанные недостатки значительно снижают выход и качество длинного льноволокна. Позже был опробован также вариант машины СПЛ-2 с зубчатыми венцами дисков из полимерного материала, например, полиуретана (рис. 4) [4, 5].



а)
Рис. 4. Вид слоеутоняющего механизма СПЛ-2
с эластичными зубьями рабочих дисков:
а) сбоку; б) диски рабочие с эластичными зубьями

Такой вариант рабочих зубьев дисков является одним из путей снижения повреждения льнотресты. При этом конструкция дополнительно облегчилась, снизилась потребляемая мощность, но недостатки, указанные выше не были исключены.

Далее был разработан макетный образец слоеформирующей машины с регулируемым сечением канала утонения (рис. 5) [5].

Лабораторные исследования утонения слоя на макетном образце данной слоеформирующей машины подтвердили возможность регулирования утонения слоя за счет изменения сечения канала утонения. Однако было установлено, что конструктивные особенности машины по данной схеме приводят к увеличенной силе трения утоняемого слоя о поверхности конструкции вне рабочей зоны – зоны утонения, что нарушает качество протекания процесса, особенно на короткостебельном сырье с разрушенной конструкцией стеблей.

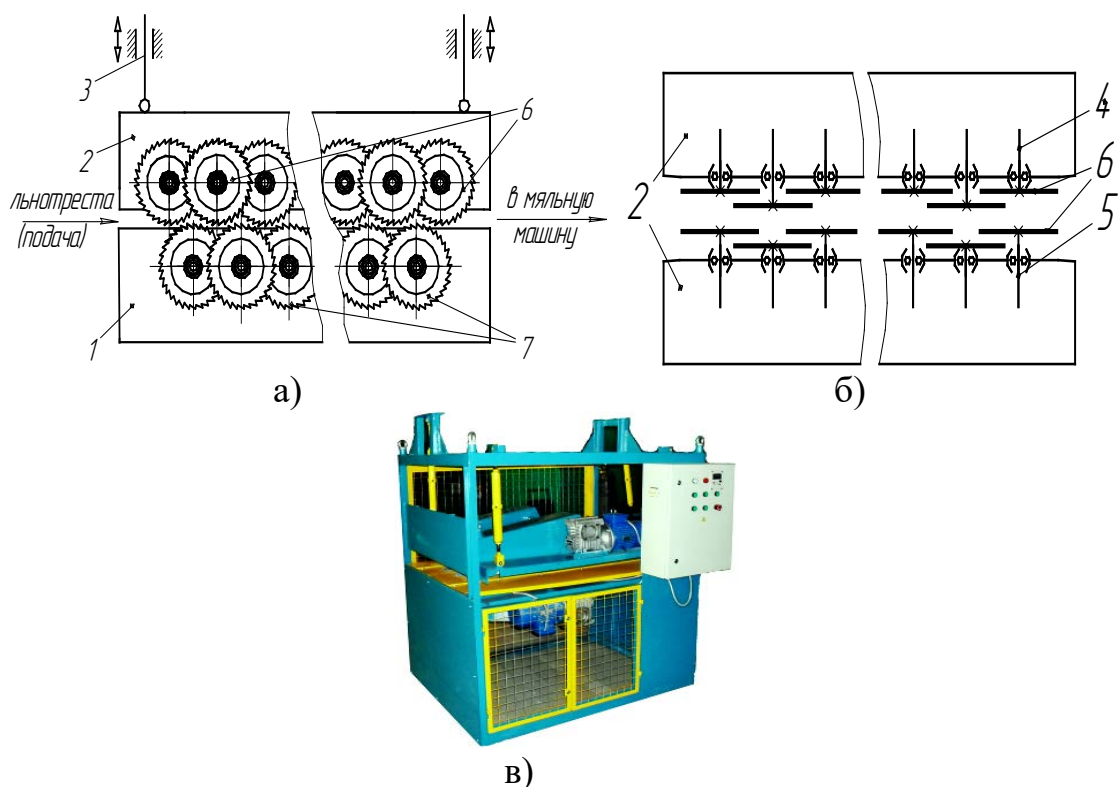


Рис. 5. Макетный образец слоеутоняющей машины с регулируемым сечением канала утонения СПЛ-2М:

а) конструктивно-технологическая схема сбоку; б) вид сверху;

в) общий вид:

1, 2 – редуктор соответственно нижний и верхний; 3 – механизм подъема и опускания верхнего редуктора; 4, 5 – консольные валы; 6, 7 – зубчатые диски

Пропускная способность российских машин составляет до 1500 кг/ч на льнотресте номеров 1,00-1,50 при установленной мощности 2,2-3,0 кВт.

В заключении можно сказать, что отечественная слоеформирующая машина СПЛ-2 основанная на утонении льнотресты со свободной фиксацией слоя показала себя работоспособной, но имеющей недостатки, устранив которые и добавив новые и обоснованные технические решения, можно повысить эффективность подготовки слоя льнотресты после сушильной машины, перед мяльной машиной и как следствие повысить технико-экономические показатели отечественных льнозаводов.

Список литературы

1. Шушков, Р.А. Повышение эффективности послеуборочной обработки льнотресты в рулонах путем оптимизации параметров процесса сушки и режимов работы оборудования (на примере Вологодской области): дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Шушков Роман Анатольевич – Вологда - Молочное, 2014. – 180 с.
2. Шушков, Р.А. Повышение эффективности послеуборочных операций заготовки льняного сырья / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский // Вопросы территориального развития. – 2013. – №9. – С. 7.

3. Романов, В.А. Модернизация машины для утонения слоя льнотресты / В.А. Романов, Э.В. Новиков // Наука в центральной России. – 2019. – №2. – С. 85-91.
4. Романов, В.А. Обоснование дозирования исходного слоя при переработке льнотресты на трепаное волокно / В.А. Романов, Э.В. Новиков // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2019. – №3. – С. 119-124.
5. Романов, В.А. Тестирование параметров слоя льнотресты в потоке / В.А. Романов, Э.В. Новиков // Наука в центральной России. – 2020. – № 1. – С. 5-11.

УДК 629.028

ПОВЫШЕНИЕ ТЯГОВО - СЦЕПНЫХ СВОЙСТВ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА НА ТРАНСПОРТНЫХ ОПЕРАЦИЯХ

*Бурлаков Егор Иванович, студент-магистрант
Литвинов Владимир Игоревич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** обоснованы параметры буксирного устройства с гидравлическим догрузителем для повышения тягово-сцепных свойств и проходимости колесного трактора при агрегатировании с двухосными прицепами в сложных дорожных условиях.*

***Ключевые слова:** буксирное устройство, прицеп, схема сил, сцепной вес, трактор*

Широкое применение универсально-пропашных колесных тракторов 4к4а в составе транспортных единиц характеризуется воздействием природных и производственных факторов, ограничивающих реализацию их потенциальных возможностей. На сельских дорогах с низким коэффициентом тяги ϕ и высоким сопротивлением движению f (пашня, разбитые и мокрые грунтовые и снежные дороги, целина и др.) тяговые свойства трактора и эксплуатационные показатели агрегата значительно ухудшаются [3].

Буксование ведущих колес трактора приводит к ограничению рабочей скорости движения, при этом увеличивается расход топлива и других ресурсов, уменьшение ширины захвата машинно-тракторных агрегатов приводит к снижению их производительности. Поэтому для повышения эффективности необходимо обеспечить максимальное сцепление колес трактора с рабочей поверхностью.

Для увеличения сцепной массы трактора широко используются следующие методы и средства [1-5]: пассивные-установка съемных балластных грузов на колеса и передние кронштейны, заполнение шин водой; ак-

тивные-механические и гидравлические догрузатели с весом агрегатированного многоосного прицепа. [2] Характерными недостатками этих способов и средств являются высокая трудоемкость установки съемного балласта, сложность и дороговизна устройств, а также повышенный расход топлива на участках дорог с улучшенным покрытием. Основной рабочей характеристикой трактора является создаваемая им тяговая сила. Согласно ГОСТ 25836-83, при приемо-сдаточных испытаниях номинальные и максимальные тяговые усилия определяются на допустимых уровнях трелевки. Так, согласно техническим условиям максимальная тяговая сила трактора МТЗ-82 при скорости 2,5 км / ч (на первой передаче) составляет 1400 кгс. [7]

Целью работы является обоснование параметров буксирного устройства с гидравлическим перегружателем для улучшения тяговых свойств колесного трактора при работе с двухосными прицепами.

Для улучшения тяговых свойств колесного трактора 4к4а в составе транспортной единицы с двухосным прицепом рассмотрена схема буксировочного устройства, нагружающего его задние ведущие колеса (рис.1). Буксирное устройство содержит навесной прицепной крюк 2 трактора 1 и дышло 5 прицепа 8. На дышле установлен кронштейн 4, шарнирно соединенный через шток 3 с рычагом 6 заднего гидроцилиндра 7.

Усилие $P_{\text{ц}}$ на штоке гидроцилиндра 7 трактора через рычаг 6 воздействует на тягу 3, расположенную под углом γ к дышлу 5, силой, $P_{\text{г}} E_{\text{г}}$ горизонтальная $X_{\text{г}} = P_{\text{г}} \cdot \cos \gamma$ и вертикальная $R_{\text{г}} = P_{\text{г}} \cdot \sin \gamma$ составляющие в шарнирном узле переносят часть веса прицепа $\Delta G_{\text{н}} = R_{\text{н}}$ на трактор через силу R и момент $M_{\text{г}} = X_{\text{г}} \cdot h_{\text{н}}$

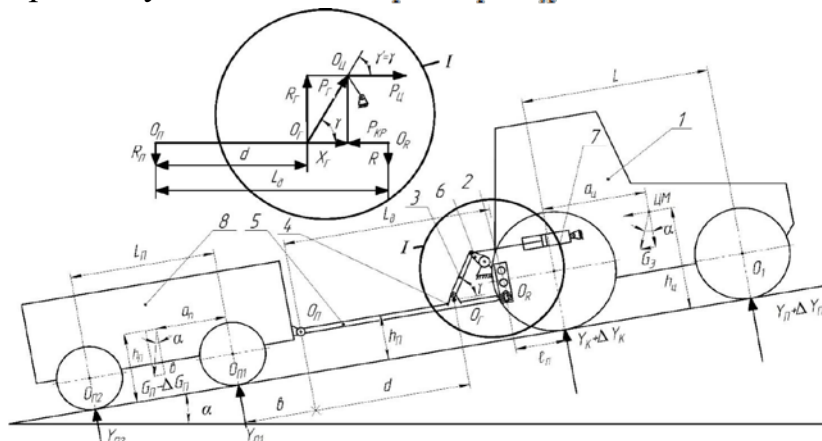


Рис.1. Схема сил при движении транспортного агрегата

Соотношения сил и уравнения равновесия дышла прицепа под воздействием силы $P_{\text{г}}$ имеют вид

$$\begin{cases} R_n + R - R_r = 0; \\ R_n \cdot L_{\partial} - R_r(L_{\partial} - d); \\ RL_{\partial} - R_r \cdot d = 0, \end{cases} \quad (1)$$

тогда

$$\begin{cases} R_r = R_n \cdot L_{\partial} / (L_{\partial} - d); \\ R = R_r \cdot d / L_{\partial} = R_n \cdot d / (L_{\partial} - d). \end{cases} \quad (2)$$

Для определения догрузки задних колес ΔY_k трактора в режиме рабочего хода составим уравнение моментов относительно точки O_1 из условия $\Sigma M_{O_1} = 0$

$$-R(l_n + L) - P_{kp} \cdot h_n + (Y_k + \Delta Y_k) \cdot L - G_3[(L - a_{\text{ц}}) \cdot \cos \alpha + h_{\text{ц}} \cdot \sin \alpha] + X_r \cdot h_n - M_f = 0, \quad (3)$$

где $P_{kp} = G_{\Pi} \cdot f_{\Pi}$ – тяговое усилие на перемещение прицепа весом G_n и коэффициентом сопротивления перекачиванию f_{Π} ; G_3 вес трактора, приложенный в центре масс с абсциссой $a_{\text{ц}}$, и ординатой h_p , h_n – высота точки прицепа относительно дороги при $Y_{\Pi} = 0$; $M_f = G_3 \cdot f \cdot r_g$ – момент сопротивления качению трактора при коэффициенте сопротивления f и радиусе задних колес r_g

При равномерном движении в режиме рабочего хода по горизонтальному участку $\alpha = 0$, тогда

$$\Delta Y_k = \frac{R(L + l_n) + P_{kp} \cdot h_n + G_3(L - a_{\text{ц}}) - Y_k \cdot L - X_r \cdot h_n + M_f}{L} \quad (4)$$

Учитывая, что при $R = 0$ и $M_f = idem$

$$Y_k \cdot L = G_3(L - a_{\text{ц}}) + M_f + P_{kp} \quad (5)$$

$$\Delta Y_k = \frac{R(L + l_n) - X_r \cdot h_n}{L},$$

или

$$\Delta Y_k = R \left(1 + \frac{l_n}{L} \right) - X_r \cdot \frac{h_n}{L} \quad (6)$$

Таким образом, величина догрузки задних колес ΔY_k пропорциональна силе R при установленном соотношении l_n/L . Снижению догрузки способствует увеличение горизонтальной составляющей сил $P_r, \frac{h_n}{L} = const$

Для определения разгрузки передних колес ΔY_n , используем $\Sigma M_{O_2} = 0$;

$$-((Y_n + \Delta Y_n)L + G_3 \cdot a_{\text{ц}} - P_{kp} \cdot h_n + M_f + X_r \cdot h_n - R \cdot l_n) = 0 \quad (7)$$

откуда

$$\Delta Y_n = (G_3 \cdot a_{\text{ц}} + X_r \cdot h_n - Y_n \cdot L - M_f - R \cdot l_n)/L \quad (8)$$

С учетом величины реакции Y_n при $R = 0$

$$Y_n = (G_3 \cdot a_{\text{ц}} - M_f - P_{kp} \cdot l_n)/L,$$

тогда

$$\Delta Y_n = X_r \cdot \frac{h_n}{L} - R \frac{l_n}{L} \quad (10)$$

общее увеличение сцепного веса трактора

$$\Delta Y_k + \Delta Y_n = R$$

Полученные уравнения расчета ΔY_k и ΔY_n показывают, что происходит догрузка задней оси и разгрузка передней. Однако в условиях недостаточного сцепления, потери устойчивости и управляемости не происходит.

Величину силы R_n определим из условия $\sum M_{\text{оп}_2} = 0$

$$R_n(L_n + 6) + G_n \cdot (L_n - a_n) - \Delta G_n(L_n - a_n) + P_{kp} \cdot h_n - Y_{n_1} \cdot L_n - M_{fn} = 0 \quad (11)$$

Приняв неизменность составляющих уравнения при $R_n = 0$, получим

$$R_n = \frac{\Delta G_n(L_n - a_n)}{(L_n + 6)} \quad (12)$$

При $a_n = 0,5L_n$ величина силы R_n , при заданной величине ΔG_n , определится соотношением базы прицепа L_n , и расстоянием от оси O_{n_1} , до шарнирного соединения дышла. Соотношение части веса прицепа, перенесенной на трактор ΔG_n , силами R_r и R определим с учетом (2) и (12)

$$\begin{cases} R_r = \frac{\Delta G_n(L_n - a_n)}{(L_n + L_d)} \cdot \frac{L_g}{(L_g - d)} \\ R = \frac{\Delta G_n(L_n - a_n) \cdot d}{(L_n + L_d)(L_g - d)} \end{cases} \quad (13)$$

Взаимосвязь вертикальной составляющей подъемной силы R_r и нагрузки на сцепное устройство трактора R выразится из уравнения моментов относительно точки O_{n_2}

$$R = R_r \left(1 - \frac{(L_g - d)}{g}\right) + (G_n - \Delta G_n) \cdot \frac{f_n \cdot h_n}{g} \quad (14)$$

где $g = (L_g + L_d + L_n)$

Сила $P_{\text{ц}}$ на штоке гидроцилиндра, при $\gamma' = \gamma$ для обеспечения догрузки R составит

$$P_{\text{ц}} = R \cdot L_g / d \cdot \sin \gamma \cdot \cos \gamma$$

Давление в гидроцилиндре p равно

$$p = \frac{P_{\text{ц}}}{S_{\text{п}}} = 4R \cdot L_{\text{д}} / (d \cdot \pi D^2 \cdot \sin y \cdot \cos y) \quad (15)$$

Давление в гидроцилиндре зависит от угла наклона тяги y , соотношения $L_{\text{д}}/d$ величины силы R и диаметра D поршня. Таким образом изменение давления рабочей жидкости в гидроцилиндре можно управлять догрузкой задних колес и повышать тягово-сцепные свойства трактора на транспортных операциях.

Применительно к трактору Беларусь 82.1 догрузку $R = 4,50$ кН при $\frac{d}{L_{\text{д}}} = 0,8$, $y = y' = 60^\circ$, $\frac{L_{\text{п}}}{L} = 0,21$ обеспечивает давление рабочей жидкости в гидроцилиндре $p = 1,65$ МПа (рис .2.).

Догрузка задних колес составляет $\Delta Y_{\text{к}} = 4,72$ кН при разгрузки передних $\Delta Y_{\text{п}} = -0,22$ кН. Увеличение сцепного веса на 11-12% приводит к соответствующему повышению касательной силы тяги и снижению буксования на 3-5% при сохранении управляемости трактора.

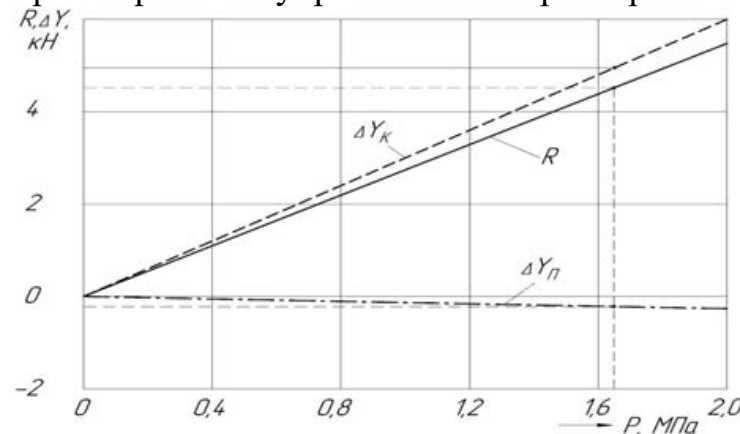


Рис.2. Влияние давления в гидроцилиндре на изменение сцепного веса и догрузку ведущих колес трактора Беларусь 82.1

Выводы

1. Предложена схема и обосновано соотношение параметров буксирного устройства с гидравлическим догрузателем для повышения тягово-сцепных свойств колесного 4к4а трактора при работе с двухосными прицепами.

2. Использование буксирного устройства с гидроувеличителем сцепного веса трактора Беларусь 82.1 при давлении рабочей жидкости $p = 1,65$ МПа обеспечивает увеличение сцепного веса на 11-12% и снижение буксования на 3- 5% при сохранении управляемости.

Список литературы

1. Бердов, Е.И. Повышение тягово-сцепных свойств тракторного транспортного агрегата / Е.И. Бердов, Ю.Г. Горшков, А.А. Калугин // Механи-

- зация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 2. – С. 22-23.
2. Бурдыкин, В.Д. Усовершенствованное устройство для повышения проходимости колесных тракторов / В.Л. Бурдыкин // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – № 9. – С. 40-41.
3. Пат. № 2482974 РФ, МПТ В60D 1/00, В62D 53/04, А01В 59/04. Автоматический корректор сцепного веса для увеличения проходимости и повышения производительности колесных тракторов при их агрегатировании с прицепами / С.В. Щитов, Е.Е. Кузнецов; – №2482974, заявл. 2011-12-15; опубл. 27.05.2013 г.
4. Пат. № 2484979 РФ, МПТ В60D 1/00, А01В 59/04, В62D53/04. Тросовый увеличитель сцепного веса колесных транспортных средств при их агрегатировании с прицепами / С.В. Щитов, Е.Е. Кузнецов, З.Ф. Кривуца, О.А. Кузнецова; – №2484979, заявл. 2012-03-22; опубл.20.06.2013 г.
5. Пат. № 2497706 РФ, МПТ В62D 53/04, А01В59/04, В60D 1/00. Тягово-догрузочное устройство тракторного прицепа, агрегируемого посредством гидрокрюка / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, Е.В. Соловьев, И.С. Максимов И.С.; – №2497706, заявл. 2012.03.27; опубл. 10.11.2013 г.
6. Раков, В.А. Оценка экономической эффективности использования комбинированных и электрических энергоустановок в сельскохозяйственных машинах / В.А. Раков, В.И. Литвинов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 59. – С.123-128. 210.
7. Раков, В.А. Стабилизация нагрузочного режима двс трактора путем использования комбинированной энергоустановки / В.А. Раков, В.И. Литвинов // Тракторы и сельхозмашины. – 2020. – № 1. – С. 3-9.

УДК 631.427

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ БИОПОТЕНЦИАЛА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

***Воробьев Сергей Владимирович**, студент-магистрант
Кузнецов Николай Николаевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** понятие природно-аграрного потенциала широко используется в народном хозяйстве, в самых разных областях науки и техники. Имеются прямые и косвенные основания определить биопотенциал, как один из основных параметров, характеризующих энергетическое состояние природы и общества и их различных сторон.*

***Ключевые слова:** кормопроизводство, технические средства, модели, системы, травы, биопотенциал*

Понятие биопотенциал в научную практику впервые было введено как комплексный показатель, характеризующий общую потенциальную продуктивность земли и влияние таких важных факторов, как температура, увлажнение и инсоляция. Под биопотенциалом принято понимать агрометеорологический показатель биологической продуктивности, выраженный в баллах и характеризующий природное богатство определенной территории. Биопотенциал является одним из наиболее характерных показателей, определяющих продуктивность пашни в различных почвенно-климатических условиях РФ.

Расширяя приведенное выше определение, определялся также комплекс других факторов, способствующих оптимизации и повышению эффективности сельскохозяйственного производства: набор культур, их биологическая продуктивность, издержки производства, уровень специализации и др.

Понятие природно-аграрного потенциала широко используется в народном хозяйстве, в самых разных областях науки и техники. Имеются прямые и косвенные основания определить биопотенциал, как один из основных параметров, характеризующих энергетическое состояние природы и общества и их различных сторон. В сельском хозяйстве под биопотенциалом рассматривается понятие природно-аграрного потенциала территории, используемой в процессе производства агросырья для удовлетворения материальных и иных потребностей. Под потенциалом территории в широком смысле слова понимаются средства, запасы, источники, имеющиеся в наличии и которые могут быть мобилизованы, приведены в действие, использованы для достижения определенной цели [1].

Н.Ф. Реймерс рассматривает девять основных потенциалов, связанных с проблемами природопользования: биотический, атмосферный, земельно-ресурсный, экологический, разложения, рекреационный, трофический, эколого-экономический [2].

Производство продукции растениеводства, обеспечивающей население продовольствием, животноводство – кормами, промышленность – сырьем, связано с преобразованием естественных биогеоценозов в сельскохозяйственные угодья: пашню, пастбища, сенокосы, сады, огороды и др. искусственно созданные угодья, которые совместно с естественными угодьями образуют природно-аграрные системы. Эти системы менее разнородны по видовому составу, что существенно отличает их от природных систем. Кроме того, домашние животные и культурные растения не используют пространство экологической ниши так полно, как животные и растения в природной системе, а достижение ими высокой продуктивности осуществляется за счет вложения человеком дополнительного вещества и энергии (обработка почв, внесение удобрений, проведение мелиоративных мероприятий и т.д.).

Любая система является составной частью агроландшафта и от ее

территориальной организации во многом зависит решение комплекса задач по эффективному и экологически обоснованному использованию земель. При этом важнейшее значение имеют с одной стороны – оптимизация при взаимодействии сельскохозяйственных и природных объектов для обеспечения стабильного высококачественного урожая сельскохозяйственных культур, с другой стороны – экологическая безопасность аграрного производства.

Результат аграрных воздействий на природную среду может иметь как положительные, так и отрицательные воздействия. К числу положительных относят оптимизацию круговорота вещества и энергии с целью повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий и обеспечения оптимального уровня их организации. Отрицательные последствия связаны с неблагоприятными изменениями параметров этих систем за счет несбалансированного внесения удобрений, чрезмерного уплотнения почв, развития процессов их эрозии и т.д. По оценкам отечественных и зарубежных специалистов примерно 40 – 60% урожая сельскохозяйственных культур обеспечиваются за счет внесения удобрений. Например, для достижения высокой (60 – 70 ц/га) урожайности зерновых культур требуется ежегодное внесение в почвы более 300 кг/га действующего вещества удобрений.

Энергетические характеристики сельскохозяйственного производства, которые являются наиболее объективным интегральным показателем уровня воздействия сельского хозяйства на окружающую среду, показывают, что на внесение минеральных удобрений и обработку почв приходится преобладающее количество энергии (55,6%), затрачиваемой на производство продукции. Доля энергии, затрачиваемой на уход за посевами и уборку урожая, составляет только 18,5%.

В настоящее время разрабатывается концепция рационального природопользования, суть которой в том, чтобы нагрузка на природную среду не превышала бы ее восстановительного потенциала, и это необходимо учитывать при разработке базовой модели структуры природно-аграрной системы, в которой выделяют три взаимосвязанные подсистемы: природную, аграрную и социальную.

Природная подсистема выполняет три основные функции: по обеспечению жизнедеятельности культурных растений, по реализации земледельческих технологий и по обеспечению условий для жизнедеятельности людей, занятых в сфере сельского хозяйства. Аграрная подсистема включает в себя сельскохозяйственную инфраструктуру и сельскохозяйственные технологии, которые нацелены на реализацию агротехнических мероприятий по обработке почв, посеву, уходу и уборке возделываемых культур, применению приемов повышения плодородия земель, защиты растений, а также организации севооборотов. Социальная подсистема включает в себя мероприятия по поддержанию оптимальной среды жизнедеятельно-

сти людей, сохранению и восстановлению природного равновесия, охране генофонда и формированию эстетически привлекательной природной среды.

Многоуровневая система оценки биопотенциала учитывает все виды природных и техногенных ресурсов при различных технологиях, используемых для производства растениеводческой продукции. Биопотенциал в системе «растение – почва – среда» отражает биологическую продуктивность природной био-экосистемы. Применительно к агроэкосистемам их потенциальную хозяйственную продуктивность характеризует агропотенциал, учитывающий комплекс агробиологических, агроклиматических, почвенно-земельных, водных ресурсов, а также ресурсов обеспечения и управления агроэкосистемы. Агроэкологический потенциал, включая агропотенциал, дополнительно учитывает негативные антропогенные воздействия на растительный ценоз при производстве растительной продукции. Эти понятия могут быть обозначены как агроресурсный потенциал.

До настоящего времени в литературе ведутся дискуссии по более точному формированию данного понятия с точки зрения его структурно функциональной организации, которая включает шесть взаимосвязанных и обусловленных групп факторов: агробиологические ресурсы; почвенно-земельные ресурсы; агроклиматические ресурсы; водные ресурсы; ресурсы обеспечения и управления; условия и возможности реализации.

Для решения задачи эффективной реализации агроресурсного потенциала необходимо комплексное изучение системы «растение-среда» на основе интеграции все еще разрозненных учений о почве, климате и культурных растениях, имея в виду, что приматом при таком решении является базовая отрасль сельского хозяйства – растениеводство. Актуально высказывание К.А. Тимирязева: «не подлежит сомнению, что растение представляет центральный предмет деятельности земледельца, а отсюда следует, что все его знания должны быть приурочены к этому предмету» [3]. Высочайшая роль зеленого растения заключается в том, что фотосинтез, осуществляемый им, является первоисточником органического вещества и энергии. Это открытие К.А. Тимирязева стало крупнейшим вкладом в мировое учение о неразрывной связи и единстве живой и неживой материи, участвующих в непрерывном круговороте, как веществ, так и энергии на нашей планете.

Ценность агроресурсов определяется в значительной степени урожайным потенциалом возделываемых культур, разнообразностью используемых сортов и качеством высеваемых семян. Почвенно-земельные и климатические ресурсы составляют природную группу факторов, которые обуславливают возможность выращивания тех или иных культур, а также обеспечивают условия необходимые для реализации их урожайного (хозяйственного) потенциала. Чем благоприятнее почвенные и агроклиматические условия, тем выше уровень реализации урожайного потенциала

сельскохозяйственных культур.

Биопотенциал агроландшафтов и производства продовольственной продукции характеризуется пригодностью климата, почвенного покрова, естественного растительного покрова и водных ресурсов для аграрного производства.

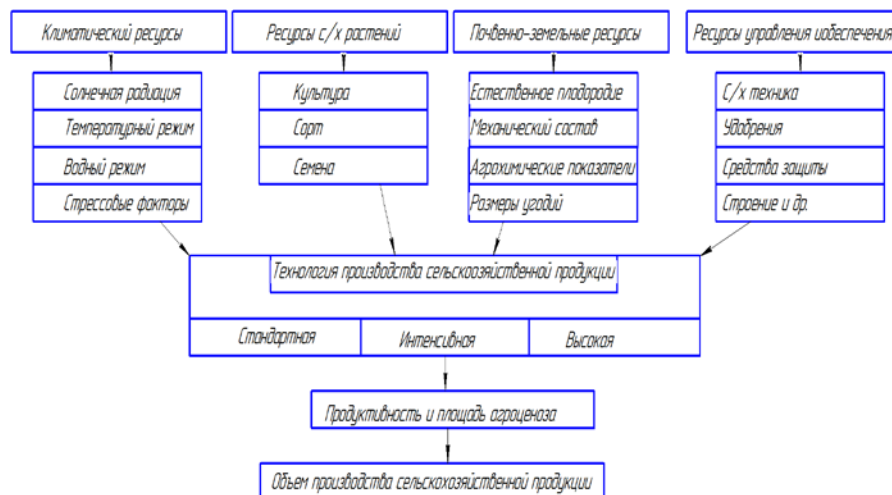


Рис. 1. Биоресурсы и агресурсы производства сельскохозяйственной продукции

Необходимо отметить, что если климатические ресурсы практически неподвластны управляемому воздействию со стороны агронома, то изменчивость количественных и качественных показателей растительных ресурсов связана как с совершенствованием генотипа культурных растений (селекция), так и с изменчивостью почвенных ресурсов, и в первую очередь, плодородия почв, которое может существенно изменяться при сельскохозяйственном использовании земель на основе проведения мелиоративных мероприятий, введения севооборотов, применения удобрений и др. [5]. К воздействиям на ландшафт при производстве сельскохозяйственной продукции относят: интенсивную распашку земель, работу тяжелой сельскохозяйственной техники и несовершенство технологий внесения удобрений на сельскохозяйственные угодья.

Кроме того, в результате непродуманного внесения на сельскохозяйственные угодья органических и минеральных удобрений происходит накопление в почве тяжелых металлов, содержащихся в минеральных удобрениях, закисление почв под влиянием азотных удобрений и загрязнение поверхностных и подземных вод биогенными веществами, приводящее к антропогенному эвтрофированию водных объектов.

В данном исследовании под устойчивостью ландшафта или его компонентов понимается способность в условиях внешних и внутренних воздействий сохранять свои свойства и параметры режимов функционирования квазипостоянными. При этом устойчивость обеспечивается двумя механизмами: адаптационным – способностью сохранять (до определенного

предела техногенного воздействия) свое нормальное функционирование; регенерационным – способностью восстанавливать нормальное функционирование после прекращения техногенного воздействия.

При оценке агресурсного потенциала необходимо учитывать и такой показатель, как биобезопасность агросырья. В настоящее время по данным фитосанитарного мониторинга в России более 60% исследованных товарных партий семенного, фуражного зерна, а также комбикормов, поступивших на реализацию или заложенных на хранение, оказываются зараженными комплексом токсигенных микроскопических грибов, из них 10% партий содержат микотоксины. Кормление животных зараженным зерном приводит к их отравлению и в дальнейшем к ухудшению здоровья населения и возрастанию числа хронических заболеваний. Значимость исследования этого показателя обусловлена тем, что ежегодный ущерб от снижения биологической полноценности и биобезопасности зараженного микотоксинами хранящегося зерна составляет около 25 млрд руб. в год.

Список литературы

1. Арефьев, Н.В. Основы формирования природно-аграрных систем. Теория и практика / Н.В. Арефьев, В.П. Броусов, Г.К. Осипов. – СПб.: Из-во Политехнического института, 2011. – 532 с.
2. Реймерс, Н.Ф. Природопользование: слов.-справ / Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль. – 1990.
3. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) / А.А. Жученко. – М.: Агрорус, 2004. – 1109 с.
4. Yunin, V.A. Substantiating the parameters of the process of adding liquid preservatives to plant materials / V.A.Yunin, A.M. Zakharov, N.N. Kuznetsov, Yu.N. Malinovskaya, A.V. Zykov // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2021. Т. 16. № 2. – С. 242-247.
5. Кузнецов, Н.Н. Машина для внесения органических удобрений при посадке картофеля / Н.Н. Кузнецов, А.Л. Бирюков, А.С. Романов // Патент на полезную модель 199949 U1, 29.09.2020. Заявка № 2019131223 от 02.10.2019.

УДК 504.3.054:630

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ НА ПОГЛОЩЕНИЕ ЛЕСАМИ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ИЗ АТМОСФЕРЫ

*Давлатов Ахмад Рашитович, студент-бакалавр
Литвинов Владимир Игоревич, науч. рук., к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** выполнена экспертная оценка изменения интенсивно-*

сти поглощения диоксида углерода (CO₂) лесными экосистемами России при повреждении выбросами промышленных предприятий. Воздействие выбросов может привести к повреждению лесов на территории 1,3 млн. га. При этом потеря абсорбционной способности поврежденных лесов составит 165 тыс. т CO₂/год, или менее 0,1% годового поглощения на покрытых лесной растительностью землях лесного фонда страны. Сделан вывод, что повреждение промышленными выбросами не оказывает значимого воздействия на поглощение лесами диоксида углерода из атмосферы.

Ключевые слова: атмосфера, диоксид углерода, лес, экосистема, промышленность

Обязательства Российской Федерации по выполнению Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК) и Киотского протокола к ней делают важным учет такой функции лесов, как атмосферная абсорбция важнейшего парникового газа диоксида углерода (CO₂). Поэтому если до недавнего времени воздействие изменений климата на биоту рассматривалось преимущественно в свете возможных смещений ареалов отдельных видов растений и природных зон, то сейчас наибольшее внимание уделяется увеличению поглощения CO₂ при повышении продуктивности лесных экосистем и сокращению его эмиссии при лесопользовании, лесных пожарах и других антропогенных нарушениях. Загрязнение атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий ухудшает состояние лесов, снижая их продуктивность. Седьмой Конференцией Сторон РКИК поставлена задача разработать методологию оценок изменения поглощения CO₂ при антропогенном повреждении лесных экосистем. Целью работы является оценка изменения поглотительного потенциала лесов при повреждении выбросами промышленных предприятий.

По степени негативного воздействия на лесные экосистемы особую опасность представляют соединения фтора, хлора, диоксид серы и аммиак. Из всех перечисленных фитотоксикантов только диоксид серы (SO₂) вызывает широкомасштабные повреждения растительности из-за распространения на большие расстояния и значительных объемов выбросов в атмосферу. За последнее пятилетие выбросы SO₂ промышленными предприятиями России несколько стабилизировались. В 2002 г. они составили 5,4 млн. т [1].

Аэротехногенное воздействие на леса вызывает негативные изменения на разных уровнях их экосистемной организации, приводит к гибели отдельных растительных видов и сообществ и деградации насаждений в целом. Как показали результаты многочисленных исследований, анализ отклика лесных экосистем на разные уровни загрязнения окружающей среды является наиболее эффективным средством интегральной оценки степени деградации биоты. По данным об уровнях загрязнения природных

сред и состояния растительности в Российской Федерации установлены границы воздействия предприятий на лесные экосистемы и выделены зоны полного, сильного, среднего и слабого их повреждения (поражения). Определены также критические уровни концентрации SO_2 в атмосферном воздухе для хвойных пород: 0,015-0,020 мг/м³, которые соответствуют международным стандартам – 0,010 мг/м³ для наиболее чувствительных отдельных видов, 0,025 мг/м³ для лесных экосистем и 0,030 мг/м³ для сельскохозяйственных культур, согласно. Подробное описание методологии оценок состояния растительности и зон повреждения, выделенных в окрестностях наиболее мощных источников выбросов – предприятий цветной металлургии северо-запада и центра европейской территории России, а также Урала, приведены в работах. Поэтому в данной работе они не рассматриваются. Остановимся на сопоставлении уровней загрязнения атмосферного воздуха и повреждений лесной растительности. В табл. 1 приведены средние за вегетационный период концентрации SO_2 в приземном слое воздуха в пределах зон разной степени повреждения лесной растительности, полученные при инструментальных измерениях и расчетах с использованием математических моделей атмосферного рассеяния загрязняющих веществ.

Как видно из данных табл. 1, значения критических концентраций SO_2 близки к концентрациям, установленным для зон слабой степени повреждения растительности, что подтверждает вывод об обратимости процесса техногенной деградации лесных экосистем в зоне слабого повреждения при снижении техногенного воздействия. Интересно отметить достаточно высокую сходимость результатов полевых измерений и модельных расчетов. Зоны разной степени поражения лесной растительности образуются в условиях хронического воздействия выбросов загрязняющих веществ, длительность которого составляет 10 лет и более. Формирующиеся очаги повреждений приобретают относительную стабильность во времени и пространстве и могут рассматриваться как интегральная ответная реакция экосистем на многолетнее техногенное воздействие. [2].

Площадь и характер пространственного распространения очага зависят от состава и объема выбросов, а также условий произрастания. Наибольшие площади повреждения лесов отмечены на территории Кольского полуострова (133,6 тыс. га) и на севере Красноярского края (Норильский промышленный район, 537 тыс. га), что обусловлено как наличием мощных источников выбросов, так и высокой чувствительностью к атмосферному загрязнению северных экосистем. В Уральском районе располагается ряд крупных промышленных предприятий, выбросы которых способны вызвать повреждения лесных экосистем. По нашим данным, повреждение лесов в зоне действия Уфалейского никелевого комбината (Южный Урал) может охватывать около 20 тыс. га.

Анализ площадей повреждения лесов и объемов атмосферной эмис-

сии промышленных предприятий позволил выявить закономерности, на основе которых был сделан вывод, что воздействие промышленных выбросов на лесные экосистемы Российской Федерации может наблюдаться на территории 1,3 млн. га. Необратимые нарушения лесных экосистем (зона полного повреждения растительности) могут охватывать 2-5% площади воздействия, что составляет 26-65 тыс. га. Площадь сильноповрежденных лесов может составлять 10-15% (130-195 тыс. га), а средне- и слабоповрежденных – соответственно 30-40 и 40-50% общей площади воздействия промышленных выбросов.

Таблица 1 – Средние за вегетационный период концентрации SO₂ в зонах разной степени повреждения растительности

Повреждение растительности	Концентрация SO ₂ (мг/м ³) в зоне действия предприятий цветной металлургии				
	Кольский полуостров			Южный Урал	
	Горно-металлургический комбинат “Печенганикель”	Горно-металлургический комбинат “Североникель”		Уфалейский никелевый комбинат	
	модельный расчет	модельный расчет	инструментальные измерения	модельный расчет	инструментальные измерения
Полное	0,15 и более	0,09	0,07	-	-
Сильное	0,08	0,06	0,06	0,06	0,05
Среднее	0,05	0,04	0,03	0,05	0,03
Слабое	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Условно фоновый район	0,013	0,011	0,003	-	0,003

При исследовании состояния лесных экосистем России в зоне длительного воздействия выбросов промышленных предприятий выделены биометрические показатели, качественно и количественно характеризующие ответные реакции лесонасаждений на техногенное воздействие. Установлено, что высокой информативной емкостью обладают радиальный и линейный приросты деревьев, окраска и плотность кроны, а также возраст хвои на главном и боковых побегах у высокочувствительных к атмосферному загрязнению хвойных пород. В табл. 2 приведены величины линейного прироста одновозрастных деревьев сосны (*Pinus sylvestris* L.), произрастающих в пределах зон разной степени повреждения растительности промышленными выбросами никелевых предприятий Кольского полуострова. [3]

Таблица 2 – Линейный прирост сосны в зонах разной степени повреждения растительности в окрестностях никелевых предприятий Кольского полуострова

Повреждение растительности	Линейный прирост сосны	
	см	по отношению к условному фону
Сильное	$7,8 \pm 2,0$	0,4
Среднее	$13,3 \pm 2,2$	0,7
Слабое	$14,6 \pm 2,8$	0,8
Условно фоновый район	$18,0 \pm 3,7$	1,0

Как видно из данных табл. 2, наименьший линейный прирост сосны отмечен в зоне сильного повреждения растительности. Прирост сосны в зоне сильного, среднего и слабого повреждения составляет соответственно 40, 70 и 80% прироста деревьев в не загрязненных промышленными выбросами районах, принятых в качестве условного фона. Поскольку линейный и радиальный приросты отражают интенсивность накопления биомассы деревьями, можно сделать вывод, что в условиях промышленного загрязнения интенсивность накопления биомассы лесными экосистемами снижается. Соответственно сокращается и поглощение диоксида углерода из атмосферы в лесах, поврежденных промышленными выбросами. Полученные соотношения были использованы для экспертной оценки интенсивности продуцирования биомассы в лесах, произрастающих в зонах разной степени повреждения растительности промышленными выбросами. [4]

Динамика поглощения CO_2 из атмосферы рассмотрена в ряде работ. По данным этих расчетов, удельное поглощение диоксида углерода лесными экосистемами составляет $0,51 \text{ т CO}_2/\text{га}$ в год. Судя по приведенным в табл. 2 соотношениям, леса в зоне сильного повреждения способны поглотить на 60% меньше CO_2 , в зоне среднего повреждения – на 30%, а в зоне слабого повреждения – на 20%. Соответственно зная площади, занимаемые каждой из зон повреждения лесов, можно выполнить экспертную оценку потерь продукционного потенциала лесов из-за повреждения растительности промышленными выбросами. Так, в условиях сильного повреждения ослабленные леса не могут абсорбировать до 47 тыс. т CO_2 ежегодно. Для лесных экосистем, произрастающих в зонах среднего и слабого повреждения, ежегодные потери составляют соответственно 61 и 57 тыс. т $\text{CO}_2/\text{год}$. Суммарные потери продукционной способности поврежденных промышленными выбросами древостоев оцениваются в 165 тыс. т $\text{CO}_2/\text{год}$.

Покрываемые лесной растительностью земли лесного фонда России ежегодно поглощают около 366,6 млн. т CO_2 . Соответственно вызванные воздействием промышленного загрязнения потери поглотительной способности лесов не превышают 0,1%. Поэтому можно сделать вывод, что

повреждение промышленными выбросами не оказывает значимого воздействия на поглощение лесами CO₂ из атмосферы. [5]

Выводы

1. Воздействие промышленных выбросов в атмосферу может привести к повреждению лесов на территории 1,3 млн. га, в том числе зоны сильно-, средне- и слабоповрежденных лесов могут составлять соответственно 10-15, 30-40 и 40-50% общей площади воздействия промышленных выбросов.

2. Суммарные потери продукционной способности поврежденных промышленными выбросами лесов оцениваются в 165 тыс. т CO₂/год, что составляет менее 0,1% годового поглощения диоксида углерода покрытыми лесной растительностью землями лесного фонда России. Соответственно повреждение промышленными выбросами не оказывает значимого воздействия на поглощение лесами CO₂ из атмосферы.

Список литературы

1. Кокорин, А. Поглощение CO₂ лесами России в контексте Парижского соглашения / А. Кокорин, Д. Луговая // Устойчивое лесопользование. № 2 (54) 2018. С. 13-18
2. Литвинов, В.И. Инженерная экология: Учебное пособие/ В.И. Литвинов. – Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2018. – 118 с.
3. Фёдоров, Б.Г. Поглощающая способность лесов России и выбросы углекислого газа энергетическими объектами / Б.Г. Фёдоров, Б.Н. Моисеев, Ю.В. Синяк // Проблемы прогнозирования. – 2011. – С. 127-142.
4. Литвинов, В.И. Влияние промышленных выбросов CO₂ на климатические изменения / В.И. Литвинов // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: материалы III науч.-практ. конф. с междунар. участием, г. Вологда, 28 февраля 2020г. – Вологда: ФГБУН ВолНЦ РАН, 2020. С.395-400.
5. Соколов, Э.М. Современные проблемы науки в области защиты окружающей среды: учебное пособие /Э.М. Соколов, В.М. Панарин, А.А. Зуйкова. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2010 – 400 с.

УДК 629.1

МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ПАРКОВКИ АВТОМОБИЛЕЙ

*Евшин Данил Николаевич, студент-бакалавр
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
Гайдидей Сергей Владимирович, науч. рук., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в данной статье проанализированы механизированные системы парковки автомобильного транспорта. Объясняется сущность механизированной системы парковки автомобилей, ее необходимость, виды и рабочий процесс.

Ключевые слова: автомобили, механизированные системы, парковки

Большинство проблем с парковочными местами в современном большом городе можно решить с помощью использования автоматизированных парковочных систем. Их также можно называть механизированными парковками или автоматизированным паркингом. На многих парковках можно применять полуавтоматическое оборудование или же они могут быть полностью неавтоматизированными. Именно поэтому лучше использовать следующее название – механизированные парковки. Они отличаются высокой технологичностью, безопасностью и удобством для водителей. Благодаря своей многофункциональности системы механизированной парковки позволяют сильно экономить время и пространство, которое находится рядом со зданиями.

Плюсы от использования парковочных систем автоматизированного типа в городе:

- близкое расположение к дому или офисному зданию;
- существенная экономия времени;
- рациональное использование имеющейся площади;
- автоматизированные парковочные системы обеспечивают надежную защиту автотранспорта от посягательств посторонних лиц. Угон автомобиля также становится практически невозможным, так как он располагается в безопасной ячейке.

Кроме того, системы механизированной парковки существенно сокращают время выезда и минимизируют воздействие на транспорт негативных природных факторов. Водителям теперь не нужно беспокоиться о том, где ему найти подходящее место для парковки. Также при использовании данной парковки не требуется тратить время на его постановку на хранение. Помимо всего этого, теперь не нужно и обходить стоянку в поисках свободного места для своего автомобильного транспорта. Одно из самых главных то, что системы механизированной парковки позволяют более рационально использовать пространство по сравнению с обычными гаражами. Они могут разместить автомобили не только в горизонтальном, но и в вертикальном положении. Все системы механизированной парковки не издадут лишнего шума, что также имеет большое значение. Использование этих систем является более экологичным, так как позволяет снизить вредные выбросы от транспортных средств. Важно то, что парковки данного типа дают существенную экономию топлива.

Впервые парковочные комплексы такого типа стали использоваться

в Европе в 80-х годах 20 века. А в России они стали использоваться повсеместно в 90-х годах, более того, они быстро стали приобретать большую популярность. Раньше такие парковки строились с целью повышения значимости новых жилых комплексов. Но впоследствии безопасная парковка и нехватка парковочных мест возле жилых домов и торговых центрах стала очевидной проблемой больших городов. Это сделало парковки не роскошью, а настоящей необходимостью. Наша компания «Avto-parks» может предложить различные типы парковочных систем, а также большой выбор услуги по их монтажу и обслуживанию. Наша компания реализует системы парковки Doppler, OMER, Wohr, Multiparking, Kleemann, Klaus и другие. Кроме того, мы предлагаем ознакомиться с нашим собственным брендом Storm. Огромная потребность на парковочные места в больших городах сделал создание механизированных парковок самым важным делом. Вследствии всего этого можно не только значительно сберечь время водителей, когда они тратят его для того, чтобы отстоять пробку при проезде на парковку, но и обеспечивать ее безопасность. Время, которое водитель затратит на въезд и выезд с автоматизированной парковки существенно сократится, а оплатить использование этой услуги можно в автоматическом терминале. Это позволит минимизировать риск конфликтов между водителями и операторами парковки. Теперь процесс парковки транспортного средства происходит очень быстро и легко. Оператор теперь нужен лишь для решений каких-либо нештатных ситуаций. Четкая работа оборудования позволяет с удобством обслуживать автомобиль.

При въезде на территорию парковки имеются специальные парковочные стойки, именно с их помощью на нее можно попасть и выехать без участия оператора. Там располагается кнопка въезда, на которую нажимают водители. Далее они получают проездной документ, который дает шлагбауму открыться, и машина попадает на парковку. Проездной документ проходит обязательную фиксацию в базе данных. В результате автоматическая система сохраняет всю информацию о посетителях и времени посещения парковки. Вся данная информация отражается в чеке на оплату услуги. Если задолженность на счету отсутствует, то после оплаты парковочного места система автоматически выпускает посетителя из помещения. Проездными документами являются одноразовые или многоразовые документы, к примеру, пластиковые карты.

Можно выделить три основных вида механизированной системы парковки автомобилей: подъемники, автоматические и полуавтоматические, чем более сложная и технически совершенная система, тем она соответственно будет требовать больше вложений, однако выбор системы и анализ выгоды от использования возможен только при серьезном сравнении возможностей.

Парковочные подъемники (рис. 1) – одно из самых экономичных решений, они бывают зависимые и не зависимые, то есть, в первом варианте,

чтобы выехала верхняя машина, должна передвинуться нижняя, это не очень удобно, но быстро и не дорого можно припарковать в два раза больше автомобилей, в случае второго варианта требуются прямки.

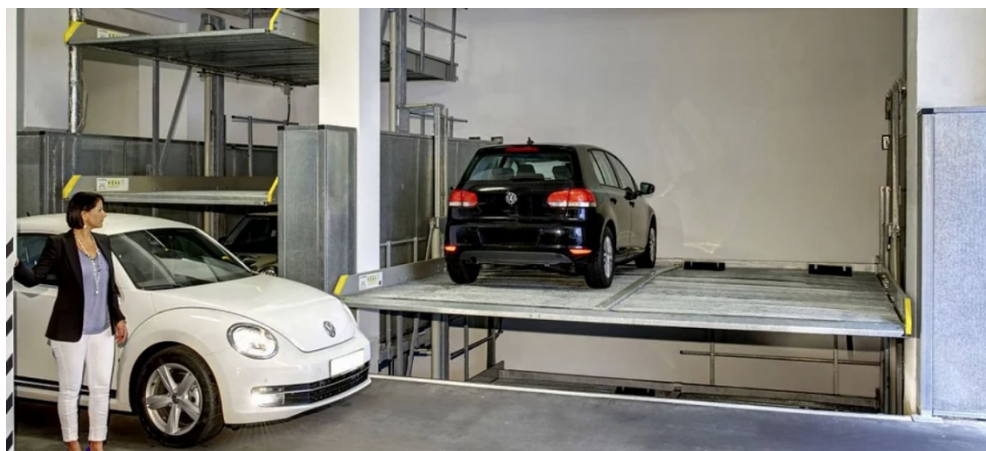


Рис. 1. Парковочный подъемник

Полуавтоматические парковочные системы (рис. 2) – именно их будет более правильно назвать механизированными, – это тоже бюджетный вариант такого паркинга, но он отличается тем, что водитель участвует в работе системы, он сам заезжает в нее, потом выходит из транспортного средства и управляет парковкой.



Рис. 2. Полуавтоматическая парковочная система

Автоматические парковочные системы (рис. 3) – сегодня это сложные, полностью автоматизированные механизмы, каждая такая система разрабатывается индивидуально и позволяет максимально экономично использовать имеющееся пространство. Эти системы отличает то, что человек в них не заходит, он оставляет машину в приемном боксе, а далее все происходит в полностью автоматическом режиме.



Рис. 3. Автоматическая парковочная система

Существуют следующие механические парковки:

1) Роторная механическая парковка занимает площадь двух машиномест, дает парковку на 8–12 автомобилей. Здесь за счет вертикального вращения достигается простой доступ и высокая скорость загрузки автомобиля. Такая парковка может быть легко демонтирована и перенесена на новое место. Максимальная грузоподъемность площадки до 3-х тонн. Максимальная высота автомобиля до 2-х метров. Время парковки автомобиля составляет 1,5...3 мин.

2) Башенная (вертикальная) парковка представляет собой самонесущую конструкцию, состоящую из нескольких ярусов. Загрузка автомобиля осуществляется центральным подъемником лифтового типа с одно- или двухкоординатным манипулятором. Продольные или поперечные парковочные места для автомобилей расположены с двух сторон от подъемника на поддонах.

3) Парковка «пазл» представляет собой многоярусную несущую раму, на каждом ярусе которой расположены платформы для подъема и горизонтального перемещения автомобилей. Устроен по принципу матрицы со свободной колонкой (ячейкой).

4) Стеллажная механическая парковка представляет собой многоярусный одно- или двухрядный стеллаж с ячейками хранения автомобилей на поддонах. К месту хранения поддоны перемещаются подъемниками и двух- или трёхкоординатными манипуляторами ярусного, напольного или навесного расположения.

5) Вспомогательные устройства (передвижные платформы и поворотные столы разных типов) – механические устройства с индивидуальным приводом, предназначенные для перемещения или разворота установленных на них автомобилей. Применяются как самостоятельно, так и в составе различных видов паркингов для увеличения вместимости паркингов и облегчения маневрирования или позиционирования автомобилей.

Сегодня использование автоматизации вместо традиционного гаража может быть не только спасением в условиях отсутствия площади или ста-

рого города, но и отличным решением для оборудования необходимого количества машиномест, ведь минимальный размер в 6х5,5 метров (в случае роторной парковки) позволяет припарковать вместо двух автомобилей, к примеру, – 15. Автоматизированные парковки могут быть смонтированы как в существующем здании, так и в строящемся. Они могут быть отдельно стоящими постройками или встроенными, могут быть полностью автоматизированы или частично. Также их можно устанавливать в простом гараже, если позволяет высота гаража, и тем самым увеличить количество парковочных мест вдвое. Именно автоматизированные парковки станут решением в проблеме с парковочными местами, и именно за ними наше будущее.

Список литературы

1. Механизированные парковки / Группа компаний Сорэкс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gksorex.com/mekhanizirovanniye-parkovki>
2. Механические парковки / Механизированные паркинги Мас-М. Сделано в России! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mas-m.ru/oborudovanie/>
3. Автоматизированные парковочные комплексы / Маш Юнит. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://machunit.com/services/avtomatizirovannye-parkovochnye-kompleksy/>.

УДК 637.133.1

ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ МОЛОКА

*Ежов Евгений Иванович, студент-бакалавр
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
Гайдидей Сергей Владимирович, науч. рук., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: *представлены и проанализированы технологии и оборудование для охлаждения молока на животноводческих фермах. Рассмотрена конструкция установки для охлаждения молока*

Ключевые слова: *молоко, охлаждение, животноводство, охладители, способы охлаждения*

Молоко является ценным пищевым продуктом, содержащим необходимые для организма питательные вещества. Поэтому для сохранения питательных свойств молоко подвергают охлаждению. Быстрое охлаждение предупреждает размножение микроорганизмов, продлевает его бактери-

цидную фазу. Температура охлаждения определяется сроком хранения молока на ферме. Так, при ежедневной сдаче молока, его охлаждают до температуры 4 °С в течение не более 3 часов от начала доения.

В настоящее время на животноводческих фермах и комплексах существуют следующие разновидности систем охлаждения молока [1–3].

1) Прямое охлаждение в танке (резервуаре-охладителе) – молоко после фильтра поступает прямо в танк и там охлаждается фреоновым испарителем охладителя.

2) Предварительное охлаждение проточной водой и доохлаждение в танке – после фильтрации молоко проходит через пластинчатый теплообменник, навстречу потоку молока проходит поток проточной воды. Вода забирает часть температуры молока, которое доохлаждается затем в танке.

3) Предварительное охлаждение проточной водой, охлаждение ледяной водой/гликолем, хранение в танке – отфильтрованное молоко проходит через пластинчатый теплообменник, навстречу потоку молока проходит поток проточной воды, затем поток хладагента, после чего молоко поступает в танк с температурой хранения 2–4 °С.

4) Полное охлаждение в потоке ледяной водой / гликолем – аналогично предшествующей системе охлаждения за исключением отсутствия прохождения потока молока через проточную воду.

Самое широкое применение получили системы прямого охлаждения в танке-охладителе (рис. 1), классификация которых проводится по нескольким критериям. Первым из критериев является мощность охлаждающей установки, которая зависит от количества молока (надоя), одновременно поступающего в танк после дойки. Таким образом, танки предназначены для охлаждения 2 надоев (50% объема танка), 4 надоев (25% объема танка) и 6 надоев (16,5% объема танка) от 35 °С до 4 °С в течение 3 часов. Допустимая температура окружающей среды является вторым критерием. Она делит танки на три класса от «А» до «С» при соответствующих температурах от 43 °С до 32 °С. Последующие классификационные критерии деления танков учитывают их конструктивные и эксплуатационные особенности, такие как тип и форма, а также максимальное время охлаждения.



Рис.1. Универсальный танк-охладитель молока

Основными преимуществами использования танков являются их несложная конструкция, простота обслуживания, универсальность, низкая стоимость, компактность, возможность автоматической промывки. При всех их преимуществах для охлаждения молока до заданной температуры необходимо около 3 часов, а также наличие минимального его объема, что приводит к размножению бактерий в данный период.

Встраивание в напорную магистраль перед молочным фильтром пластинчатого теплообменника позволяет предварительно охлаждать молоко проточной водой и с последующим доохлаждением в танке. Такая система сохраняет все плюсы прямого охлаждения в танке, компактность, позволяет снизить затраты на электроэнергию и приобретение танка, а также получить подогретую воду после теплообмена, которую можно использовать для водопоеения, смыв навоза или другие хозяйственные нужды [3] (рис. 2). При этом повышаются требования к качеству воды из-за чувствительности теплообменных систем, к осуществлению промывки теплообменника, а также встает вопрос использования воды после охлаждения при отсутствии возможности ее повторного использования.

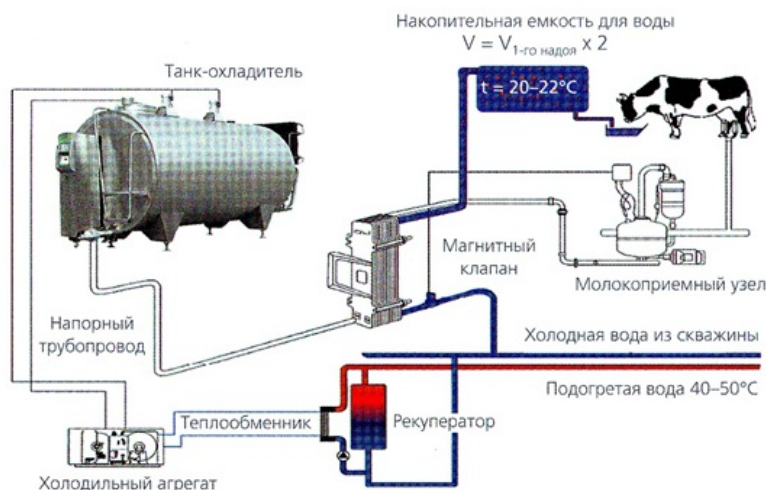


Рис. 2. Схема предварительного охлаждения молока проточной водой и повторного ее использования

Системы предварительного охлаждения молока проточной водой, последующего охлаждения ледяной водой / гликолем или сразу полного охлаждения являются практически аналогичными [3]. Чертами, отличающими их, являются количество ступеней охлаждения, используемая жидкость и оборудование для генерации охлаждения. Из-за мгновенного охлаждения такие системы позволяют получать молоко высокого качества с непосредственной загрузкой в цистерны-прицепы и транспортировкой на молокоперерабатывающие предприятия. Их отличия и преимущества состоят в технической приемлемости любых потоков и количества молока, возможности использования любых теплоемкостей для хранения молока и простом механизме резервирования рабочих органов. Однако использова-

ние таких систем предполагает высокую стоимость их компонентов, сравнительно большее потребление электроэнергии, необходимость дополнительных затрат на счетчики молока, их техническую сложность, высокие требования к сервисной службе и обслуживающему персоналу.

В настоящее время широкое распространение получают холодильные машины и установки естественного холода для охлаждения молока циркуляционной водой [4, 5]. Климатические условия на большей территории России, в том числе и Мордовии, с температурами наружного воздуха ниже температуры охлаждения молока на протяжении 6–7 месяцев предоставляют возможность осуществить применение естественного холода. Данные машины с успехом могут быть внедрены в представленных выше схемах охлаждения молока проточной или ледяной водой без значительного удорожания стоимости и при минимальном потреблении электроэнергии.

Недостатками таких установок является невысокая степень намораживания льда при температуре до 15°C и низкая эффективность при температуре окружающей среды выше 5°C. Это связано с отсутствием в теплообменнике перехода высот для входа холодного и выхода теплого воздуха. Отсюда движение воздуха происходит с низкой интенсивностью. Другим недостатком является недостаточное намораживание льда на теплообменнике (вертикальный участок воздуховода с ребрами). Поэтому в таких установках дополнительно предусматривают оросители с форсунками и кассеты для намораживания, что усложняет конструкцию. Однако, и усложнение конструкции не приводит к повышению эффективности установки из-за замерзания форсунок и необходимости их частого отогрева, а также интенсивного испарения воды и выноса ее в атмосферу вентилятором.

Конструкция установки для охлаждения молока, предлагаемая авторами Туваевым В.Н. и Орловой Н.И. [6], лишена приведенных выше недостатков.

Установка (рис. 3) работает следующим образом. Холодный воздух поступает в воздуховод 5. Поток воздуха, равномерно заполняя проходное сечение тонкостенных воздушных каналов 7 воздуховода 5 и нагреваясь, охлаждает воду. Часть воды превращается в лед на плоских поверхностях ребра 8. Ледяная вода из бака 1 через систему циркуляции 3 охлажденной воды насосом 4 подается к пластинчатому охладителю 2, где нагревается и отводит тепло от молока. Теплая вода из охладителя 2 насосом 4 по обратному трубопроводу системы циркуляции 3 подается в бак 1 ледяной воды и охлаждается при непосредственном контакте с ледяной водой и замороженным льдом. Отсутствие непосредственного контакта теплой воды с атмосферным воздуховодом (наличие крышки 9) исключает испарение влаги с поверхности воды в баке 1 и вынос с атмосферным воздухом. Интенсивность намораживания льда на ребренном воздуховоде в зависимости от

температуры наружного воздуха регулируется вручную с помощью крышки 6 воздуховода 5 и автоматически включением и выключением вентилятора 11 по показаниям терморезисторов 12. При температурах атмосферного воздуха ниже -25°C вентилятор можно не включать и тогда процесс происходит с интенсивностью естественной циркуляции воздуха. При температурах, близких к 0°C , вентилятор работает более интенсивно.

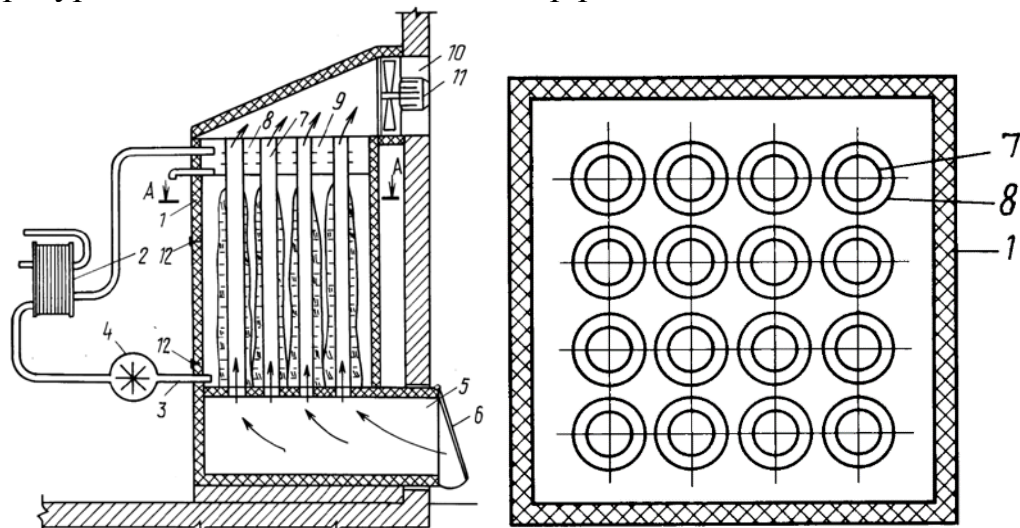


Рис. 3. Установка

Повышение эффективности работы предложенной установки для охлаждения молока достигается максимально возможным использованием холодопроизводительности от окружающего воздуха при контактном теплообмене с водой через воздуховод, а также интенсивным намораживанием и плавлением льда на оребренных тонкостенных воздушных каналах воздуховода.

Упрощение конструкции такой установки достигается за счет отсутствия оросителя с форсунками, устройств для намораживания льда (например, кассет).

Список литературы

1. Коршунов, Б.П. Повышение эффективности систем охлаждения и хранения молока на фермах / Б.П. Коршунов, А.И. Учеваткин, Ф.Г. Марьяхин, А.Б. Коршунов, А.А. Мультиан // Техника в сельском хозяйстве. – 2010. – № 2. – С. 6–8.
2. Коршунов, А.Б. Технологические схемы энергосберегающих систем для охлаждения молока на фермах / А.Б. Коршунов, В.В. Иванов // Инновации в сельском хозяйстве. – 2014. – № 4. – С. 233–236.
3. Борисов В.И. Современные технологии и оборудование для охлаждения молока на животноводческих фермах и комплексах / В.И. Борисов // Современные проблемы территориального развития. Научно-практический журнал. – №1. – 2019.
4. Коршунов, Б.П. Перспективы применения естественного холода в раз-

личных климатических зонах России / Б.П. Коршунов, Ф.Г. Марьяхин, А.М. Мусин, А.И. Учеваткин, В.П. Мальнев // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2006. – № 10. – С. 22-26.

5. Туваев, В.Н. Охлаждение молока с использованием естественного холода / В.Н. Туваев, А.А. Прозоров, Ю.Ю. Пустынная, А.А. Шутов // Молочная промышленность. – 2009. – № 5. – С. 77.

6. Патент №2080781, А 01 J 9/04. Установка для охлаждения молока. Авторы: Туваев В.Н., Орлова Н.И., опубликовано 10.06.1997 в БИ №16.

УДК 631.363:636.085

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРОЦЕССА ПОДГРЕБАНИЯ КОРМОВ НА ФЕРМАХ КРС ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ НАВЕСНОГО ПОДГРЕБАТЕЛЯ

*Ефанов Дмитрий Сергеевич, студент-магистрант
Романович Анастасия Андреевна, науч. рук., к.т.н., доцент
УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация: в работе рассмотрены вопросы снижения энергозатрат на процесс подгребания кормов на фермах КРС путем совершенствования конструкции навесного подгребателя.

Ключевые слова: подгребатель, скорость, корм

В целях повышения производительности и качества кормления используют пододвигатели и подгребатели кормов механизированного и роботизированного конструктивного исполнения.

Роботизированные агрегаты, пушеры (рис.1) [1,2,3,4] имеют дорогостоящие элементы (аккумуляторы, заряжающие устройства, специальные рельсовые пути), кроме того, при их работе происходит скомкивание, не равномерное подгребание корма, что в свою очередь сказывается на продуктивности скота.



Рис.1. Процесс работы робота-пушера

Механизированные агрегаты, агрегатируемые с тракторами, как правило двигаются за трактором, например навесной сдвигатель корма (рис.2) [5].



Рис.2. Навесной сдвигатель корма

Главным недостатком данного агрегата является то, что в процессе работы, трактор левыми колесами движется в зоне расположения еще не пододвинутого корма, чем способствует загрязнению и уплотнению кормовой массы, кроме того в силу недостатков конструкции подгребающего узла мелкие частички корма не доходят в зону поедания скотом, что в свою очередь приводит к потере качества корма. Технологический процесс приходится выполнять в два проезда, так как на типовых фермах используется двустороннее содержание скота.

Для повышения качества кормов и снижения их потерь, а так же уменьшения энергоемкости процесса предлагается новая конструкция роторного подгребателя двустороннего действия (рис.3).

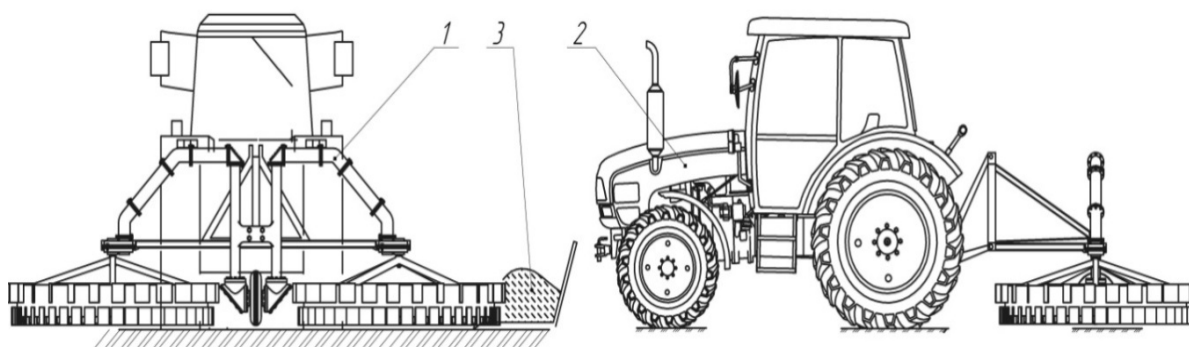


Рис.3.Роторный подгребатель кормов.
1-подгребатель; 2-трактор; 3-кормовой стол

Подгребатель состоит из трех основных элементов: сварной рамы, приводного механизма, состоящего из опорно-приводного колеса и системы валов, а так же подгребающего узла (рис. 4) состоящего из стоек и ленты, на которой расположены ряд металлических лопаток и ряд резиновых скребков.

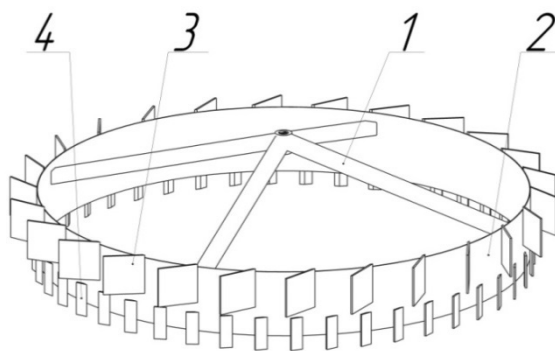


Рис. 4. Подгребающий узел.

1-стойка; 2-металлическая лента; 3-лопатка; 4-резиновый скребок

Технологический процесс работы предлагаемого подгребателя осуществляется следующим образом. Трактор движется посередине кормового проезда, что обеспечивает некоторое удаление колес трактора от кормового стола. Вследствие чего исключается загрязнение кормовой массы продуктами, содержащимися на колесах трактора, и её уплотнение.

При движении трактора вперед, подгребатель кормов, опираясь на опорно-приводное колесо, через механизмы привода передает вращение подгребающему устройству. Подгребающее устройство перемещает частицы послойно, верхние направляющие лопатки отодвигают верхний слой, нижние резиновые скребки за счет плотного прилегания к полу, счищают мелкие частицы корма в зону кормового стола, доступную для животных.

Применение такого подгребателя кормов уменьшает потери корма, снижает эксплуатационные затраты на осуществляемый технологический процесс, вследствие снижения количества проездов.

Важным параметром работы подгребателя, характеризующим эффективность его работы, является дальность полета частицы кормосмеси $h_{доб}$. Данный параметр зависит от скорости движения частиц, определить которую можно разложив ее на два независимые части – равномерное прямолинейное движение V_n и свободное падение с относительной скоростью $V_{от}$ (рис.5).

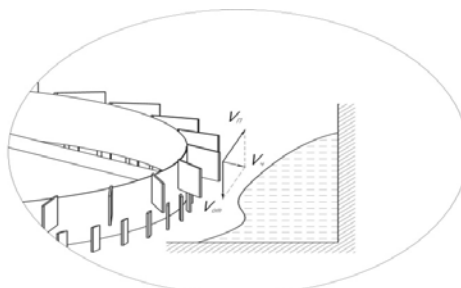


Рис. 5. Скорости движения частиц

Тогда абсолютную скорость движения частиц кормов можно определить по формуле

$$V_u^2 = V_n^2 + V_{om}^2 \quad (1)$$

где V_{om} – относительная скорость, м/с;
 V_n – равномерное прямолинейное движение, м/с:

$$V_n = h_{\text{зоп}} \varphi', \quad (2)$$

где $\varphi' = d\varphi/dt$ – угловая скорость перемещения частицы многокомпонентной добавки в течение промежутка времени; с^{-1} ;

$h_{\text{зоп}}$ – расстояние перемещения частицы корма, м.

Относительную скорость перемещения частицы корма определим по формуле

$$V_{om} = dh_{\text{вер}} / dt, \quad (3)$$

где $h_{\text{вер}}$ – высота падения частицы корма, м.

Тогда абсолютную скорость перемещения частицы корма можно определить по формуле

$$V_u^2 = h_{\text{зоп}}^2 \varphi'^2 + h_{\text{вер}}'^2. \quad (4)$$

Из формулы (3) определим расстояние перемещения частицы корма в горизонтальной плоскости. Для решения уравнения воспользуемся уравнениями Лагранжа второго рода:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial E_{\text{доб}}}{\partial h_{\text{вер}}'} \right) - \frac{\partial E_{\text{доб}}}{\partial h_{\text{зоп}}} = Q_h, \quad (5)$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial E_{\text{доб}}}{\partial \varphi} \right) - \frac{\partial E_{\text{доб}}}{\partial \varphi} = Q_\varphi, \quad (6)$$

где Q_h, Q_φ – обобщенные силы, действующие на частицу корма, Н;
 $E_{\text{доб}}$ – работа, затрачиваемая при перемещении частицы корма, Дж.
 Преобразив уравнения (5) и (6) получим:

$$Q_h = m_u (h_{\text{вер}}'' - h_{\text{зоп}} \varphi'^2), \quad (7)$$

$$Q_\varphi = m_u (2 h_{\text{зоп}} h_{\text{вер}}' \varphi'). \quad (8)$$

Работу, затрачиваемую при перемещении частицы корма на элементарном пути возможных перемещений, определим по формулам

$$\delta T_h = Q_h \delta h_{\text{зоп}} = (m_u g - f N) \delta h_{\text{зоп}}, \quad (9)$$

$$\delta T_\varphi = Q_\varphi \delta \varphi = (N - m_u g) h_{\text{зоп}} \delta \varphi, \quad (10)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с^2 ;
 f – коэффициент трения корма металлу;
 m_u – средняя масса частицы корма, кг.
 Откуда:

$$Q_h = m_u g - f N, \quad (11)$$

$$Q_\varphi = (N - m_u g) h_{\text{зоп}}. \quad (12)$$

Так как в уравнениях (7), (8) и (11), (12) левые части равны, то справедливо равенство:

$$m_u (h''_{\text{вер}} - h_{\text{зоп}} \varphi'^2) = m_u g - f N, \quad (13)$$

$$2m_u h_{\text{зоп}} h'_{\text{вер}} \varphi' = (N - m_u g) h_{\text{зоп}}, \quad (14)$$

или после преобразования получим:

$$h''_{\text{вер}} - h_{\text{зоп}} \varphi'^2 = g - f N m_u^{-1}, \quad (15)$$

$$2 f h'_{\text{вер}} \varphi' = f N m_u^{-1} - g f. \quad (16)$$

Из уравнения (16) выразим $f N m^{-1}$ и полученное значение подставим в уравнение (15). После преобразования получим:

$$h''_{\text{вер}} + 2 f h'_{\text{вер}} \varphi' - h'_{\text{зоп}} \varphi'^2 = g(1 - f). \quad (17)$$

Так как $\varphi = \omega t$, а $\varphi' = \omega = \text{const}$, то уравнение (17) примет вид:

$$h''_{\text{вер}} + 2 f h'_{\text{вер}} \omega_{\text{ш}} - h_{\text{зоп}} \omega_{\text{ш}}^2 = g(1 - f). \quad (18)$$

Полученное уравнение (18) является линейным неоднородным дифференциальным уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами. Представим его как общее решение однородного уравнения:

$$h_{\text{одоб}} = h_{\text{част}} + h_{\text{общ}}. \quad (19)$$

Соответствующее однородное уравнение примет вид:

$$h''_{\text{вер}} + 2 f \omega_{\text{ш}} h'_{\text{вер}} - h_{\text{зоп}} \omega^2 = 0. \quad (20)$$

Характеристическим уравнением дифференциального уравнения (20) будет:

$$h_{\text{вер}}^2 + 2 f \omega_{\text{ш}} h_{\text{вер}} - \omega_{\text{ш}}^2 = 0. \quad (21)$$

Корни уравнения:

$$h_1 = \omega_{\text{ш}} \left(f + \sqrt{f^2 + 1} \right), \quad (22)$$

$$h_2 = \omega_{\text{ш}} \left(f - \sqrt{f^2 + 1} \right). \quad (23)$$

Тогда общее решение уравнения (20) выразится формулой

$$h_{\text{общ}} = C_1 e^{h_1 t} + C_2 e^{h_2 t}, \quad (24)$$

где C_1, C_2 – произвольные постоянные;

t – время перемещения частицы корма во взвешенном состоянии, с;
 e – основание натурального логарифма.

Частное решение уравнения (20) имеет вид:

$$0 + 0 - \omega_u^2 = g(1 - f), \quad (25)$$

откуда

$$C = - \frac{g(1-f)}{\omega_u^2}. \quad (26)$$

Общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения будет иметь вид:

$$h_{\text{доб}} = C_1 e^{h_1 t} + C_2 e^{h_2 t} - \frac{g(1-f)}{\omega_u^2}. \quad (27)$$

Из начальных условий $t = 0$, $dh/dh = 0$ и $h' = 0$, находим постоянные:

$$h_0 = C_1 + C_2 - \frac{g(1-f)}{\omega_u^2}; \quad (28)$$

$$h^1(0) = C_1 \omega_u \left(f + \sqrt{1+f^2} \right)_1 + C_2 \omega_u \left(f - \sqrt{1+f^2} \right). \quad (29)$$

Решая систему относительно C_1 и C_2 получим:

$$C_1 = \frac{g(1-f)}{\omega_u^2} \left(1 - \frac{f + \sqrt{1+f^2}}{2\sqrt{1+f^2}} \right); \quad (30)$$

$$C_2 = \frac{g(1-f)(f + \sqrt{1+f^2})}{2\omega_u^2 \sqrt{1+f^2}}. \quad (31)$$

Частное решение линейного неоднородного дифференциального уравнения (24) будет иметь вид:

$$h_{\text{доб}} = \frac{g(1-f)}{\omega_u^2} \left(\left(1 - \frac{f + \sqrt{1+f^2}}{2\sqrt{1+f^2}} \right) e^{\omega_u t \left(f + \sqrt{f^2+1} \right)} + \frac{(f + \sqrt{1+f^2})}{2\sqrt{1+f^2}} e^{\omega_u t \left(f - \sqrt{f^2+1} \right)} - 1 \right); \quad (32)$$

Из формулы следует, что дальность полета частицы корма зависит от физико-механических свойств кормов, угловой скорости подгребающего узла и времени полета частицы корма.

Список литературы

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agriculture.by/news/apk-belarusi/na-belagro2015-predstavili-belorusskogo-robota-dlja-molochnyh->

ferm/06.04.2021

2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://westagro.by/catalog/kormlenie_zhivotnykh/avtomaticheskoe_kormlenie/gea_frone_avtomaticheskij_pododvigatel_kormov/ 06.04.2021

3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.lely.com/ru/solutions/feeding/> 06.04.2021

4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.progressivedairy.com/topics/feed-nutrition/five-key-benefits-of-frequent-feed-push-up/> 06.04.2021

5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--80aaakban3efndey.xn--p1ai/p388072739-pododvigatel-korma-sdvigatel.html/> 06.04.2021

УДК 631.22; 62-52

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МИКРОКЛИМАТА В СВИНАРНИКЕ

*Иванов Сергей Иванович, аспирант
Морозов Владимир Васильевич, науч. рук., д.т.н., профессор
Герасимова Ольга Александровна, д.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА, г. Великие Луки, Россия*

Аннотация: в статье изложена актуальность разработки и использования систем осушения воздуха в животноводческих помещениях. Оптимальный микроклимат в животноводческих помещениях способствует более полной реализации генетического потенциала животных, профилактике заболеваний, повышению естественной резистентности, а также удлинению сроков службы построек и установленного в них оборудования. Для проектирования животноводческих предприятий необходимо учитывать научно-обоснованные значения формирующих факторы среды обитания животных, которые обобщены и приведены для каждого вида животных в соответствующей нормативной документации, что обеспечивает оптимальный микроклимат в помещении животных. На организм животных оказывает значительное влияние как влажность, так и температура воздуха. Высокая и низкая температура усиливает неблагоприятное воздействие на организм животных при повышенной влажности воздуха. В комплексе повышенная влажность и низкая температура способствует увеличению расхода кормов на единицу продукции, у животных ухудшается аппетит, снижаются привесы и продуктивность. Описаны производственные испытания разработанной установки обеспечения микроклимат в помещении, даны конкретные значения экономической эффективности использования воздухоосушителя.

Ключевые слова: относительная влажность, свиноводство, вентиляция, продуктивность, себестоимость, воздухоосушитель

Свиноводство – стремительно развивающаяся отрасль. Государство отмечает важность развития отечественного сельского хозяйства, о чем свидетельствуют Доктрина продовольственной безопасности и Государственная программа развития с.-х. на 2013-2025 г.

Одним из перспективных решений увеличения животноводческой продукции является отрасль свиноводства, которое занимает ключевое место в формировании мясного баланса, а также способное за кратчайшее время увеличить свой потенциал.

Благодаря государственной поддержке, поголовье свиней с каждым годом динамично наращивается, и прогноз, представленный на рисунке 1 [1], реализуется с высокой вероятностью.

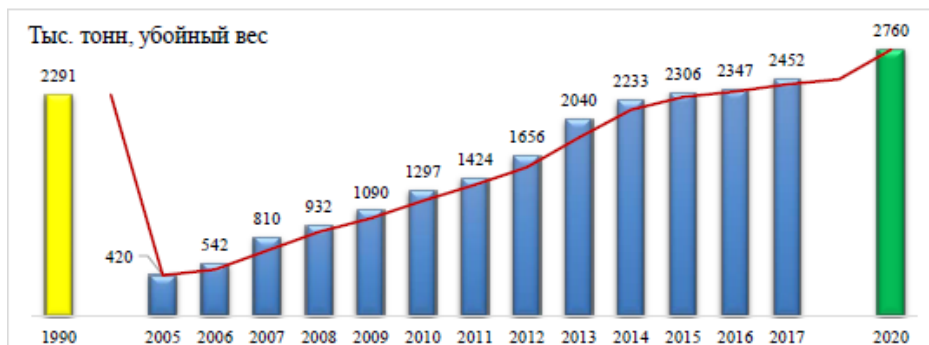


Рис. 1. Динамика производства свинины при существующем режиме господдержки

Учеными доказано [2], что затраты корма увеличиваются на 10-12% и снижаются среднесуточные приросты на откорме на 20-22% при снижении температуры воздуха на 4-6°C ниже оптимальной. И наоборот, затраты корма снижаются на 18-22%, приросты на 50-54% при повышении температуры воздуха в помещении на 8-12°C выше оптимальной. В среднем за год снижение выхода продукции и увеличение себестоимости составляет около 20% (рисунок 2).



Рис. 2. Влияние микроклимата на себестоимость свинины в живом весе, %

Полная реализация генетического потенциала продуктивности животных является главным в снижении себестоимости продукции, который зачастую используется не более, чем на 75...80% [2].

На рисунке 3 показана структура распределения факторов, влияющих на продуктивность животных.

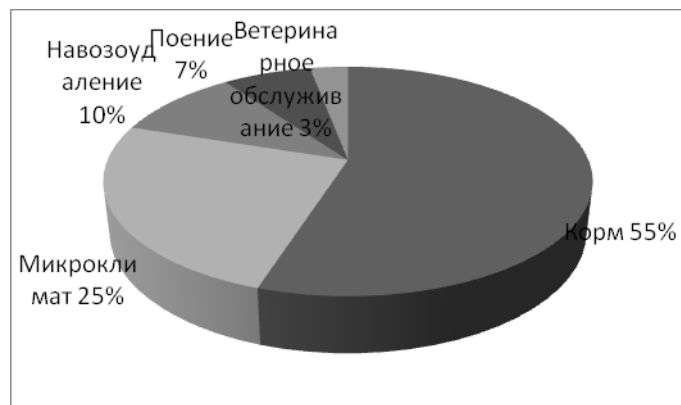


Рис. 3. Структура распределения факторов, влияющих на продуктивность животных

Параметры микроклимата влияют как на здоровье, так и на продуктивность животных. Микроклимат включает в себя физические свойства воздуха, его газовый состав, освещенность помещения. Наибольшее значение из физических свойств воздуха имеют температура, влажность и движение. Эти свойства влияют на организм животного, как в отдельности, так и в комплексе.

Повышение влажности более 75 % приводит к снижению продуктивности, повышению расхода корма, а также способствует заболеваниям различных болезней животных.

Авторским коллективом ФГБОУ ВО Великолукской ГСХА на кафедре "Механизации животноводства и применения электрической энергии в сельском хозяйстве" разработана и изготовлена экспериментальная установка, работающая с использованием естественного холода для осушения влажного воздуха в помещении в зимний период. Данная установка способна поддерживать оптимальную относительную влажность в животноводческом помещении при малых затратах электроэнергии.

Установка содержит вентилятор и воздуховод, смонтированные под потолком животноводческого помещения, и соединенные со смесительной камерой, при этом воздуховод имеет круглую форму сечения, поддон дугообразной формы, две жалюзийные заслонки, установленные с возможностью работы в автоматическом режиме от датчиков температуры, установленных в смесительной камере, оборудованной ТЭНом, вентилятором, при этом датчики влажности воздуха расположены в животноводческом помещении [3].

Технологический процесс работы установки (рисунок 4) протекает следующим образом. За счет центробежного вентилятора 5 внутренний и

наружный воздух поступает в смесительную камеру 7, где он смешивается. Количество внутреннего воздуха зависит от температуры наружного воздуха и регулируется заслонкой 2. Смесь внутреннего и наружного воздуха поступает в трубу воздухоосушителя. За счет разности температур смеси воздуха, проходящей по трубе воздухоосушителя 3, и внутреннего воздуха на поверхности трубы будут образовываться капли влаги. Влага стекает со стенок воздухоосушителя в поддон 6, далее в канализацию.

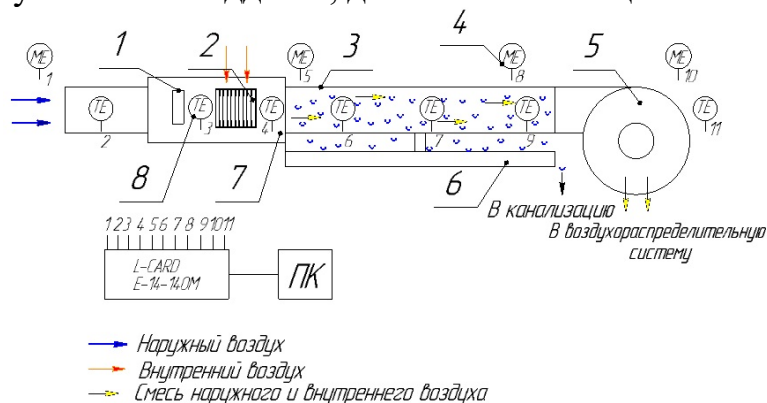


Рис. 4. Принципиальная схема воздухоосушителя

1 - ТЭН; 2 - заслонка; 3 - воздухопровод; 4 - датчик влажности; 5 - вентилятор; 6 - поддон; 7 - смесительная камера; 8 - датчик температуры

В зимнем режиме внутренняя поверхность стенки воздухоосушителя сухая, а конденсация пара происходит из внутреннего воздуха на внешней поверхности стенки воздухоосушителя.

Установка для осушения воздуха естественным холодом прошла производственную проверку (рисунок 5) в Псковской области Великолукского района в ИП Веселова Е.Д. в свиноматнике – откормочнике на 100 голов, умеренном климатическом поясе.



Рис. 5. Производственные испытания установки

На рисунке 6 показано образование капелек влаги на наружной поверхности воздухоосушителя.



Рис. 6. Конденсация влаги на наружную поверхность воздухоосушителя

Внедрение новой системы вентиляции снизило на 28,9% эксплуатационные затраты на осушение воздуха и обеспечило экономическую эффективность по производственным затратам 12249 тысяч рублей. Установлено, что стоимость затраченной электроэнергии для воздухоосушителя, использующего естественный холод, в сравнении с базовой установкой снизилась на 15%.

Список литературы

1. Национальный Союз Свинозодов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.nssrf.ru
2. Игнаткин, И.Ю. Технологические решения, обеспечивающие снижение потерь кормов и повышение сохранности поголовья / И.Ю. Игнаткин, М.Г. Курячий, А.А. Путан, А.М. Бондарев, А.В. Архипцев // Инновации в сельском хозяйстве. – 2014. – № 5(10). – С. 124-128.
3. Устройство для осушения воздуха в животноводческих помещениях: заявка на изобретение 2018140283/04(067011) Рос. Федерация: А61L9/00 / С.И. Иванов, В.В. Морозов, О.А. Герасимова; С.В. Соловьев: заявитель и патентообладатель Великолукская гос. с.-х. Академия; заявл. 14.11.2018.

УДК 631.243.42

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ВОРОХА КАРТОФЕЛЯ ПРУЖИННЫМИ РОТОРАМИ

*Игнатов Денис Сергеевич, студент-магистрант
Вершинин Виктор Николаевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: представлены теоретические исследования послеубо-

рочной обработки картофеля, разработана концептуальная модель объекта исследования даны рекомендации по выбору параметров и режимов работы ворохоочистителя для послеуборочной обработки картофеля.

Ключевые слова: картофель, очистка, сортировка, ворох, пружина, моделирование

Методика любого исследования требует определения цели, объекта и предмета исследования, формулировки рабочей гипотезы, составления программы исследований [1].

Целью теоретических исследований является: проверка установленных теоретических предпосылок и обоснование рациональных параметров технологического процесса очистки вороха картофеля на лабораторной установке с пружинными роторами с помощью методов имитационного моделирования.

К объекту исследования относится технологический процесс очистки вороха картофеля. Предметом исследования являются показатели, характеризующие процесс очистки.

Согласно рабочей гипотезе, предполагается, что проведение теоретических исследований позволит определить рациональные параметры технологического процесса очистки вороха картофеля на лабораторной установке с пружинными роторами.

С этой целью в постановке задач моделирования, как правило, предусматривается необходимость оптимизации некоторых параметров моделируемой системы на основе результатов имитационных экспериментов, поэтому необходимо также определиться с факторами, определяющими развитие явления.

На основании литературных данных из множества факторов, влияющих на процесс очистки вороха, для исследования были выбраны следующие: частота вращения пружинных роторов, n , мин⁻¹; количество примесей в составе картофельного вороха, E , %; подача картофельного вороха, Q , кг/с.

При оптимизации процесса очистки вороха картофеля необходимо стремиться к сокращению времени и затрат его обработку при обеспечении оптимальных показателей качества продукции.

Для оценки процесса очистки вороха картофеля в соответствии с общими задачами исследований и теоретическими предпосылками была составлена программа теоретических исследований.

Для оценки процесса очистки вороха картофеля необходимо реализовать эксперимент, направленный на определение влияния основных факторов на ход процесса, характеризуемый величиной удельной производительности установки.

Для установления наиболее приемлемых величин факторов, управляющих процессом очистки вороха картофеля, разработана концептуаль-

ная модель объекта исследования (рис. 1).



Рис. 1. Концептуальная модель объекта исследования

Входные параметры (факторы): частота вращения пружинных роторов, n , мин^{-1} ; количество примесей в составе картофельного вороха, E , %; подача картофельного вороха, Q , кг/с .

Выходные параметры (параметры оптимизации): время получения 1000 кг очищенного картофеля при заданных условиях (мин) и производительность ворохоочистителя (т/ч).

Для входных параметров (частота вращения пружинных роторов, n , мин^{-1} ; количество примесей в составе картофельного вороха, E , %; подача картофельного вороха, Q , кг/с) предельные значения установили в результате проведения предварительных опытов и анализа литературных источников (табл. 1).

При этом размер поверхности пружинных роторов в плане был: ширина – 0,75 м; длина – 0,70 м.

Таблица 1 – Предельные значения факторов

Фактор	Значение	
	min	max
Частота вращения пружинных роторов, мин^{-1}	60	180
Количество примесей в составе картофельного вороха, %	15	45
Подача картофельного вороха, кг/с	1,39	4,17

Объём подаваемого картофеля на сепарирующую поверхность пружинных роторов будет зависеть от скорости подачи его наклонным транспортёром.

Технологический процесс работы ворохоочистителя по своей сути (поступление вороха картофеля, удаление примесей) относится к системам массового обслуживания. Поэтому рационально представить его в символической Q-схеме. Известно, что процессы, представляемые Q-схемами, удобно моделировать с применением общецелевой системы имитационного моделирования GPSS. Данная программа работает по принципу движения и обслуживания транзактов.

Использование системы GPSS World (GPSS/PC) позволяет легко анализировать результаты моделирования, так как система выдает подробную

статистику по всем устройствам и очередям, используемым в имитационной модели.

Методика исследования включает определение времени получения 1000 кг очищенного картофеля при заданных условиях (мин) и производительности ворохоочистителя (т/ч).

Исходный текст программы модели представлены на рис. 2.

```

10 * KARTOFEL OCHISTKA
20 OCH FVARIABLE - ((0.7#60#15)/(3.14#0.12#n))#LOG((1+RN1)/1000)
30 XPDIS      FUNCTION      RN1,C24
0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915/.7,1.2/.75,1.38
.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52/.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2
.97,3.5/.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3/.998,6.2/.999,7/.9998,8
40 * 1 segment - kartofel
50          GENERATE      Q,FN$XPDIS
60          QUEUE          TRANSP
70          SEIZE          OCHIST
80          DEPART          TRANSP
90          ADVANCE          V$OCH
100         RELEASE          OCHIST
110         TRANSFER      E,KARTOF,OTXOD
120 OTXOD    TERMINATE
120 KARTOF   TERMINATE      1
130 * control cards
START      1000

```

Рис. 2. Исходный текст программы модели

В тексте программы полужирным курсивом выделены переменные величины, значения которых устанавливаются в зависимости от частоты вращения пружинных роторов (**n**), мин⁻¹; от количества примесей в составе картофельного вороха (**E**), % и от подачи картофельного вороха (**Q**), кг/с. Также применены следующие условные обозначения очереди и одноканального устройств: TRANSP, OCHIST.

В данной модели в качестве транзакта принят 1 кг вороха картофеля, а за единицу модельного времени принят интервал времени 0,01 секунды.

Для получения случайных величин интервалов поступления транзактов использованы непрерывная числовая функция XPDIS, заданная табличной зависимостью, содержащей 24 точки (C24). Интервал поступления транзактов определяется произведением среднего значения времени и вычисленного значения функции, полученный результат усекается отбрасыванием дробной части и используется в качестве случайного времени ин-

тервала поступления транзактов.

Для получения случайных величин интервалов обслуживания транзактов действительные переменные определяются с помощью оператора определения FVARIABLE. Переменные имеют единственный СЧА с названием V, значением которого является результат вычисления арифметического выражения, определяющего случайный интервал времени.

Переменная с именем OCH задает выражение для вычисления интервала времени. Блок ADVANCE содержит ссылку на соответствующую переменную.

Во всех случаях для генерирования случайных чисел использован встроенный генератор случайных чисел RN1.

Выполнить несколько прогонов модели, изменяя частоту вращения пружинных роторов (*n*); количество примесей в составе картофельного вороха (*E*) и подачу картофельного вороха (*Q*). Интервалы и уровни варьирования факторов представлены в таблице 1.

По завершении прогона модели из стандартного отчета определить модельное время начала и конца прогона, разность этих значений и будет временем получения 1000 килограмм очищенного картофеля.

Список литературы

1. Валге, А.М. Обработка экспериментальных данных и моделирование динамических систем при проведении исследований по механизации сельскохозяйственного производства / А.М. Валге. – СПб.: СЗНИИМЭСХ, 2002. – 176 с.
2. Давидсон, Е.И. Тенденция создания сепараторов картофелеуборочных машин / Е.И. Давидсон, В.Б. Шиканов, К.Н. Круглов // Технологии и средства механизации сельского хозяйства: Сб. науч. трудов. – СПб.: СПбГАУ, 2005. – С. 60-62.
3. Логинов, Г.А. Передвижной картофелесортировальный пункт / Г.А. Логинов, М.Н. Суховский, А.Н. Степанов // Картофель и овощи. – 2004. – № 8. – С. 19-21.
4. Юнин, В.А. Способ и техническое средство для локального внесения твердых органических удобрений при посадке картофеля / В.А. Юнин, А.М. Захаров, Н.Н. Кузнецов, А.М. Слизов, А.В. Зыков // АгроЭкоИнженерия. – 2020. – № 4 (105). – С. 62-79.
5. Савиных, П.А. Сухая послеуборочная очистка корнеплодов от примесей с применением роликовой системы со спиральной навивкой / П.А. Савиных, Флягин С.Е., Н.Н. Кузнецов // Проблемы интенсификации животноводства с учетом охраны окружающей среды и производства альтернативных источников энергии, в том числе биогаза. – Фаленты - Варшава, 2019. – С. 135-139.
6. Кузнецов, Н.Н. Машина для внесения органических удобрений при посадке картофеля / Н.Н. Кузнецов, А.Л. Бирюков, А.С. Романов // Патент на полезную модель 199949 U1, 29.09.2020. Заявка № 2019131223 от 02.10.2019.

СПОСОБ НОРМИРОВАНИЯ РАБОТЫ МТА ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ GPS/ГЛОНАСС

*Карамышев Александр Валериевич, студент-магистрант
Михайлов Андрей Сергеевич, студент-магистрант
Москалев Илья Юрьевич, студент-магистрант
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Анотация: в статье приведен способ нормирования работ машинно-тракторного агрегата при искусственном лесовосстановлении с применением GPS.

Ключевые слова: нормирование, машинно-тракторный агрегат, лесовосстановление, GPS

Предлагаемый способ заключается в том, что в отличие от известных способов норму выработки устанавливают после окончания работ по данным с бортового контролера установленных на трактор, позволяющие в режиме реального времени определить характер движения и время работы. При этом на лесохозяйственную машину устанавливается идентификатор (RFID-метка) и датчик положения определяющий тип машины и нахождения рабочих органов в рабочем или транспортном положении (рис.1). [1]

В результате мы можем получить время чистой работы машинно-тракторного агрегата (МТА) и время на переезды, при этом учесть неровность и препятствия на рабочем участке.

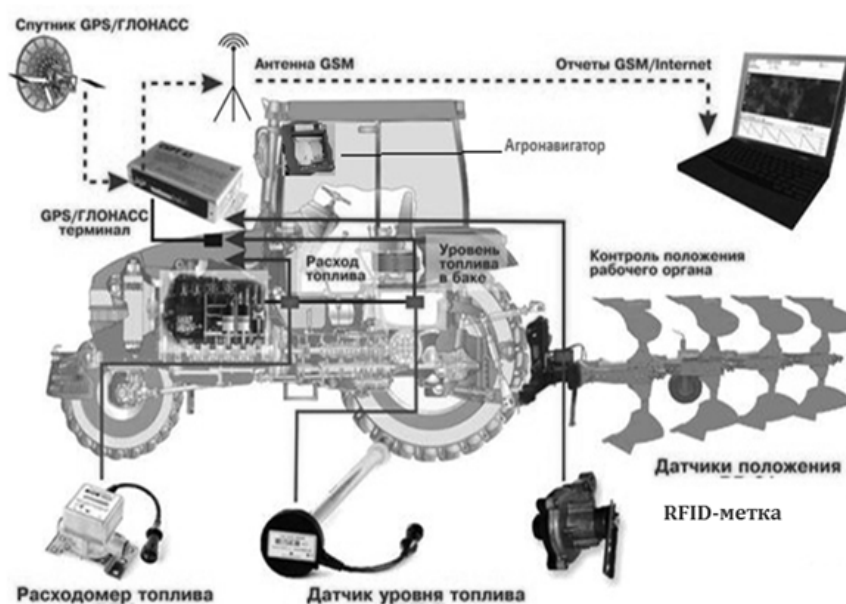


Рис. 1. Схема установки оборудования на МТА

Работа аналитического модуля заключается в обработке первичной учетной информации о работе мобильных машин и других объектов мониторинга, проведении план-фактного анализа за любой период времени (от нескольких часов до года), проведения анализа технико-экономических показателей работы МТА и машин по научно-обоснованным алгоритмам и визуализации полученной информации в любом удобном виде.

На основе первичной учетной информации программа производит:

- учет суммарного сменного времени $\sum T_{см}$;
- учет суммарного времени чистой работы $\sum T_p$;
- учет среднего значения скорости движения агрегата в период выполнения чистой работы V_p ;
- учет удельного расхода топлива за рабочую смену $q_{см}$;
- учет удельного расхода топлива на выполнение чистой работы q_p ;
- учет общего расхода топлива за смену и на выполнение чистой работы Q_p ; $Q_{см}$;
- вычисление коэффициента использования времени смены τ и другие, необходимые для анализа показатели.

Дальнейший процесс обработки информации зависит от вида учетной работы. Предлагаемая информационная система может использоваться как в целях получения эксплуатационных показателей работы МТА с целью учета, так и с целью проведения хронометража (нормирование работ).

Хронометраж

При проведении хронометража специалисты должны в первую очередь обеспечить возможность выполнения работы агрегата с максимальной эффективностью при полном соблюдении агролесотехнических норм. Наиболее объективный результат хронометража дает использование в качестве механизатора нормируемого МТА «тест-пилота» - человека с высокой квалификацией механизатора, заинтересованного в получении объективного результата. Хронометраж проводится на участке с заранее известной площадью (или измеренную после выполнения работ с достаточно высокой точностью).

Определение показателей $\sum T_{см}$; $\sum T_p$; τ ; V_p ; $q_{см}$; q_p ; Q_p ; $Q_{см}$ производится по рассмотренному ранее алгоритму. Далее в программу заносится значение конструктивной ширины захвата агрегата B_k и точное значение площади обработанного участка $\Omega_{ф}$.

Любую технологическую операцию необходимо оценивать по количественным и качественным показателям результатов работы. В связи с этим предлагаем использовать возможности системы для оценки не только выработки и расхода топлива, но и определения качества работы по косвенным показателям, а именно рабочей скорости V_p и коэффициенту использования ширины захвата. Значение рабочей скорости движения задается нормативно агролесотехническими требованиями к операции и техническими характеристиками машины. При сравнении среднего значения

рабочей скорости, определенного системой мониторинга и скорости, заданной нормативно можно определить насколько соблюдались агролесотехнические требования и при значительном отклонении можно говорить о снижении качества работ.

При внесении в программу точного значения площади обработанного при хронометраже участка можно определить средний фактический коэффициент использования конструктивной ширины захвата агрегата β_f .

В базе данных программы должно быть заранее внесено нормативное значение коэффициента β_n .

$$B_f = \Omega_f / (0,1 V_p B_k \sum T_p)$$

В результате по фактическому значению β_f можно судить о качестве выполненных работ, то есть при значении β_f ниже, чем β_n имели место существенные перекрытия рабочих ходов агрегата, а в обратном случае

$\beta_f \gg \beta_n$ – работа выполнена с огрехами. Данный анализ можно производить не только при хронометраже, но и при повседневной эксплуатации при условии, что можно указать с достаточной точностью обработанную площадь.

Расчет фактической сменной (за 7 часов) производительности $W_{f \cdot см}$ МТА можно определить следующим образом:

$$W_{f \cdot см} = \Omega_f / \sum T_{см}$$

В результате полученных значений показателей формируется или корректируется существующая нормативная база данных по агрегатам, которая в дальнейшем используется при планировании работ (формирование технологических карт и оперативных планов) и при сравнении с ней фактически получаемых значений при повседневной эксплуатации. [2]

Эксплуатация

В процессе эксплуатации, в отличие от хронометража, объем выполненных работ, как правило, заранее неизвестен, и его нужно определить для начисления заработной платы работнику. Поэтому, полученный в результате хронометража данного агрегата коэффициент использования конструктивной ширины захвата, можно использовать в качестве нормативного коэффициента β_n . В таком случае программ автоматически определит следующие показатели:

Фактическую сменную производительность $W_{f \cdot см}$

$$W_{f \cdot см} = 0,1 V_p B_k \beta_n \tau_7$$

Фактический объем выполненных работ за рассматриваемый период времени Ω_f

$$\Omega_{\phi}=0,1V_pB_k\beta_n\sum T_p$$

В результате формируется база данных учета работы каждого энергосредства и лесохозяйственной машины.

Далее в программе происходит сравнение нормативных и фактических показателей работы агрегатов, и рассчитываются отклонения от заданных норм. Данный пример справедлив для учета работы почвообрабатывающих и ряда других типов агрегатов. [3]

Проведя предварительную работу по нормированию работ, необходимо задаться (научно обоснованно) допустимыми отклонениями фактических значений параметров от нормативных и внести их в программу. При наличии базы данных нормативных параметров работы агрегатов с предельными отклонениями, программа автоматически будет производить их сравнение с фактическими показателями при повседневной эксплуатации и выводит в конце каждой смены на визуальный контроль только данные по тем агрегатам, по которым значения параметров выходят за допустимые пределы. Информация по агрегатам, работающим с соблюдением норм, так же может быть выведена на визуальный контроль специалиста, но в обычном режиме внимание оператора (работник предприятия, в чьи обязанности входит контроль и оценка результатов работы системы мониторинга) на ней не концентрируется. Это позволяет избавить оператора системы от лишней информационной нагрузки и способствует концентрации внимания на проблемных участках (агрегатах) [4].

Список литературы

1. Соловьева, Н.Ф. Опыт применения и развитие систем точного земледелия: науч. аналит. обзор /Н. Ф. Соловьева// Москва, ФГБНУ "Росинформгротех", 2008. – 98 с
2. Гафуров, И.Д. Способ нормирования выработки машинно-тракторного агрегата: Техника в сельском хозяйстве / И.Д. Гафуров. – Москва. – 2012.
3. Михайлов, А.С. Механическая обработка почвы как наиболее эффективная технологическая операция при искусственном лесовосстановлении / Копейкин А.Д., Михайлов А.С., Шушков Р.А.// В сборнике: Актуальные проблемы развития лесного комплекса. Материалы XVII Международной научно-технической конференции. Ответственный редактор Ю.М. Авдеев. – 2019. – С. 64-66.
4. Бушманов, П.В. Способ нормирования механизированных работ в растениеводстве с применением системы GPS мониторинга / П.В. Бушманов// Сборник научных трудов по результатам работы IV международной молодежной научно-практической конференции Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Том 2. Часть 1. Технические науки: – Вологда–Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2019. – С 70-75.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ ИНГРЕДИЕНТОВ ЗАМЕНИТЕЛЯ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА

*Кондрашов Александр Сергеевич, студент-магистрант
Михайлов Андрей Сергеевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Анотация: в статье приведено обоснование параметров процесса смешивания ингредиентов заменителя цельного молока.

Ключевые слова: процесс, смешивание, ингредиент, заменитель, цельное, молоко

Смешивание - это процесс соединения двух или более компонентов, направленный на получение однородной смеси. Смешивание осуществляется в результате механического воздействия на среду, которое называется перемешиванием.

Фактически в процессе смешивания вещества взаимно растворяются друг в друге. Этот подход может быть применен к процессу растворения сухого заменителя цельного молока в жидкости (воде) определённой температуры.

Процесс физического растворения выглядит следующим образом. При простом растворении слои, прилегающие к поверхности растворенного тела, сначала насыщаются растворенным веществом. С увеличением концентрации слои теряют способность воспринимать растворенное вещество, поэтому дальнейшее растворение связано с удалением вещества из слоев, лежащих вблизи поверхности частицы, в периферическую массу растворителя. Механизмом такого удаления может быть молекулярная или конвективная диффузия. Общее растворение определяют по отношению количества сухого вещества, переносимого в воду, к общему содержанию сухого вещества в суспензии сухого молока, а скорость растворения определяют по длительности перехода компонентов сухого молока в раствор.

Анализ движения частиц в жидкости, в которой вращается мешалка, можно начать с того, что эксперименты показали наличие вращения самих частиц. Это вращение происходит как при уменьшении окружной скорости жидкости от центра к периферии, так и при увеличении окружной скорости от центра к периферии вращающейся жидкости.

Первый случай происходит в зазоре между вращающейся мешалкой и неподвижной стенкой, где из-за внутренних сил трения скорость жидкости постепенно уменьшается (рис.1б). Второй случай может соответствовать движению слоев жидкости, расположенных в непосредственной от $R=0$ до $R=R_d$ окружная скорость периферийных слоев выше (рис 2в).

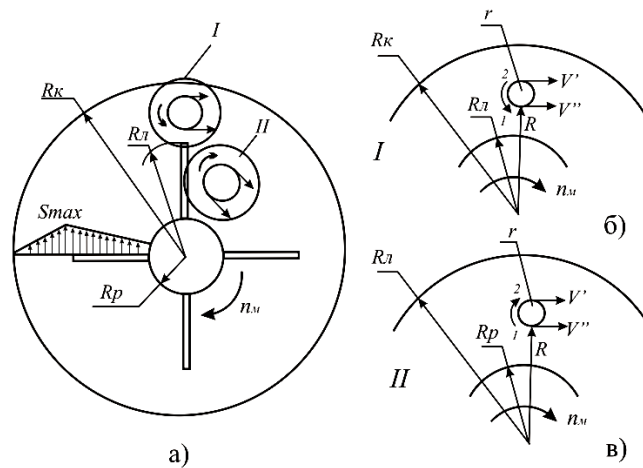


Рис. 1. Движение частиц при их растворении в устройстве с вращающейся мешалкой (а) и скорости движения частиц во вращающейся жидкости (б), (в).

В соответствии с (рис. 1а) частица в точке 1 будет находиться в зоне, в которой окружная скорость жидкости может быть определена по формуле, м/с:

$$g'_{окр} = 2\pi n_1 R_1, \quad (1)$$

где R_1 – расстояние от центра до точки 1, м;

n_1 – частота вращения жидкости в точке 1, c^{-1} .

Окружная скорость жидкости в точке 2 частицы равна, м/с

$$g'' = 2\pi n_2 R_2, \quad (2)$$

где R_2 – расстояние от центра до точки 2, м;

n_2 – частота вращения жидкости в точке 2, c^{-1} .

Очевидно что скорости $g'_{окр}$ и $g''_{окр}$ различны по своему значению. Из-за того, что одна из них больше другой, частица, форму которой можно принять за сферическую, приобретает вращательное движение вокруг своей оси. В процессе смешивания растворенные частицы участвуют в сложном движении, которое состоит из вращения частиц вокруг своей оси, перемещения по концентрическим окружностям вслед за вращающимся ротором и продольного перемещения под действием центробежной силы от центра ротора к периферии.

Для того чтобы определить возможные условия взаимодействия частиц друг с другом, предположим, что в определенный промежуток времени частицы находятся между вращающейся мешалкой и неподвижной стенкой (рис. 1б), т. е., $g' > g''$

За счет большей частоты вращения первого слоя ($n_1 > n_2$) вполне допустимо условие, что частица 1 догонит частицу 2 и вступит с ней в контакт.

Из теории механической обработки материалов, например, при шлифовании, время механического разрушения может быть определено как

$$\tau = \frac{r}{h \cdot n} \quad (3)$$

где r -радиус вращения тела, м;
 h -глубина снимаемого слоя, м;
 n -частота вращения тела, с^{-1} .

Для первой частицы

$$n_{\text{част}} = \frac{g_{\text{окр}}}{\pi \cdot r}, \text{ или} \quad (4)$$

$$n_{\text{част}} = \frac{R_2(n_2 - n_1) + 2n_1r}{r} \quad (5)$$

Тогда

$$\tau = \frac{r^2}{h[R_2(n_2 - n_1) + 2n_1r]} \quad (6)$$

При $n_1 = n_2 = n_m$ уравнение (6) примет вид

$$\tau = \frac{r}{2hn_m} \quad (7)$$

Величину h условно можно принять соответствующей размеру таких составных частей молока как кристаллы лактозы, мицеллы белка линейный размер около $0,015 \cdot 10^{-6}$ м, тогда $r = 40 \cdot 10^{-6}$ м.

С учетом вышеизложенного время для растворения заменителя цельного молока имеет вид, с:

$$\tau = 1333 / n_m = 4187 d_m / g_{\text{окр}} \quad (8)$$

Для оптимизации основных параметров и режимов работы установки для смешивания ингредиентов заменителя цельного молока для молодняка крупного рогатого скота необходимо провести экспериментальные исследования, чтобы оптимизировать параметры, режимы работы и энергетические характеристики смесителя.

Список литературы

1. Кондрашов, А.С. Разработка биотехнической системы выращивания телят молочного периода под коровами-кормилицами / А.С. Кондрашов // В сборнике: Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Материалы III международной молодежной научно-практической конференции. – 2018. – С. 152-158.
2. Михайлов, А.С. Основные факторы, влияющие на эффективность применения восстановленного заменителя цельного молока / А.С. Михайлов // Наука - агропромышленному комплексу: Сборник трудов ВГМХА по результатам работы научно-методической конференции посвященной 98-летию академии. – Вологда–Молочное, 2009. – С. 193-196.
3. Михайлов, А.С. Определение качества готовой смеси заменителя цельного молока для выпойки молодняку КРС / А.С. Михайлов // В сборнике: Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 171-173.

4. Михайлов, А.С. Установка для приготовления заменителя цельного молока / А.С. Михайлов // Сельский механизатор. – 2009. – № 7. – С. 25.
5. Вторый, В.Ф. Исследование физико-механических свойств и процесса приготовления жидкого заменителя цельного молока / В.Ф. Вторый, А.С. Михайлов // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2009. – № 81. – С. 136-145.

УДК 636.084.1

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ ИНГРЕДИЕНТОВ ЗАМЕНИТЕЛЯ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА

*Кондрашов Александр Сергеевич, студент-магистрант
Михайлов Андрей Сергеевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье приведены результаты исследований процесса смешивания ингредиентов заменителя цельного молока.

Ключевые слова: процесс, смешивание, ингредиент, заменитель, цельное, молоко, эксперимент

Эффективность процесса смешивания сухого заменителя цельного молока с водой определяет качество готового продукта и его усвояемость пищеварительной системой животного и, как следствие, здоровье молодняка крупного рогатого скота, продуктивность, окупаемость затрат.

Теоретические исследования позволили определить, что основными факторами, влияющими на показатель полноты растворения сухого вещества в жидком (ППР), являются: угол наклона лопастей мешалки, скорость вращения вала мешалки, время смешивания.

В результате экспериментальных исследований процесса смешивания ингредиентов заменителя цельного молока (рис. 1) была получена математическая модель процесса смешивания в виде выражения (1) и построены графические зависимости от параметров и режимов работы смесителя (рис. 3).

Исследование ППР проводилось на примере Кальволак 16 производства фирмы Nutrifeed смешанного с подготовленной водой в пропорции 1:8. Приготовленный жидкий ЗЦМ помещался в литровую колбу с делениями (рис. 2).

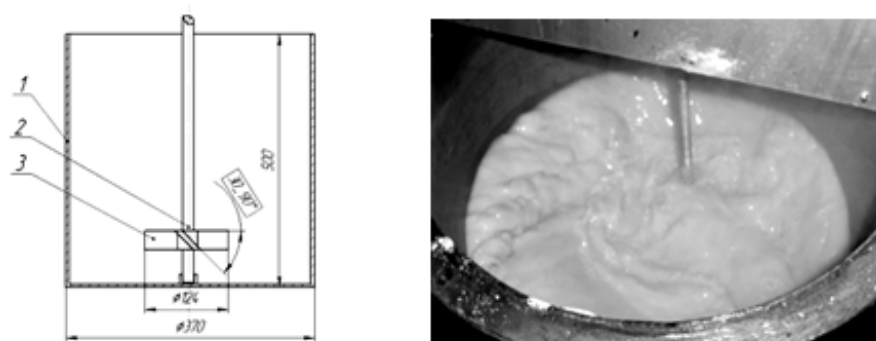


Рис. 1. Общий вид и рабочий процесс смесителя ингредиентов заменителя цельного молока

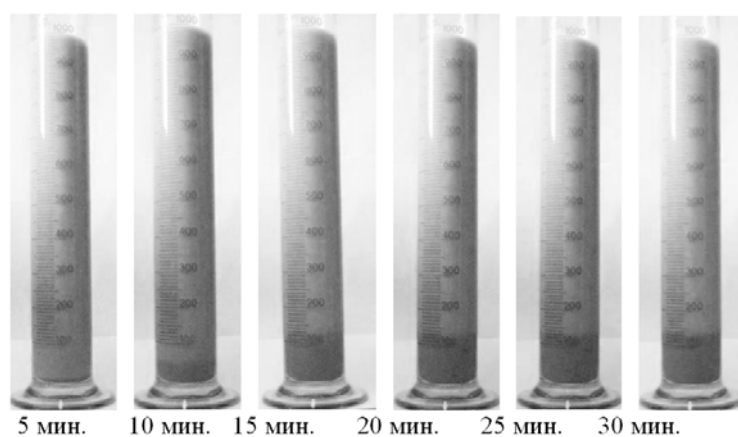


Рис. 2. Исследование ППР

После исключения незначимых факторов математическая модель для ППР имеет вид:

$$ППР = 7,05 + 1,18\alpha + 0,41n_m + 2,4\alpha^2 + 0,63\alpha n_m + 2,22n_m^2 - 1,2n_mt + 1,72t^2 \quad (1)$$

Зависимости влияния факторов на ППР приведены на рис.3.

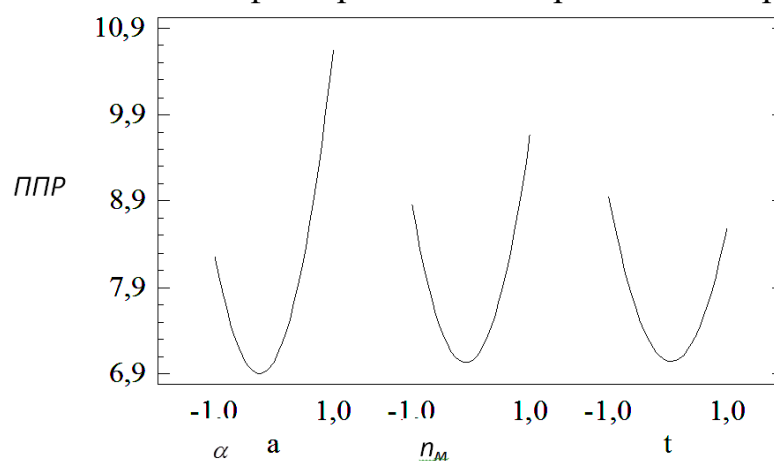


Рис. 3. Зависимость влияния угла наклона лопастей мешалки α , частоты вращения вала мешалки n_m и времени смешивания t на показатель полноты растворения ППР

Анализируя результаты исследования, следует отметить, что *ППР* имеет ярко выраженное минимальное значение, в основном соответствующее минимумам значений факторов.

Угол наклона лопастей мешалки при значениях 30-60° снижает *ППР*, а значит качество перемешивания улучшается, но при дальнейшем увеличении до 90 ° приводит к снижению качества смеси. Это связано с тем, что по мере увеличения угла наклона лопастей к плоскости вращения, особенно при больших значениях, емкость перемешивания уменьшается, слои жидкости и порошка не перемещаются относительно друг друга, перемещаясь по всему объему смесителя, а попадают во все увеличивающуюся зону хаотического перемешивания в малом объеме. Это снижает эффективность процесса.

Частота вращения мешалки также оказывает значительное влияние на качество смеси. Таким образом, при изменении вращения с 16,6 до 33,2 с⁻¹ качество смешивания улучшается снижая *ППР* с 12-14% до 7-8%, но затем снова доходит до исходного значения. Этот происходит из-за того, что до величины 33с⁻¹ увеличивается процесс скольжения слоев смеси вдоль лопасти мешалки, увеличивается скорость движения слоев, а также увеличивается вихреобразование на задней поверхности.

Время смешивания также является наиболее важным фактором для обеспечения приготовления высококачественной смеси. При частоте вращения мешалки 16,6 с⁻¹ увеличение продолжительности процесса перемешивания не приводит к улучшению качества смеси, это связано с недостаточной интенсивностью процесса. При 33,2 с⁻¹ наиболее эффективное время смешивания составляет около 2 минут.

Основные выводы и предложения

1. Смесь ингредиентов заменителя цельного молока в соотношении порошок/ жидкость (вода) 1/8 по своим основным показателям (жир, белок, СОМО, лактоза, соль, вязкость и др.) наиболее соответствует цельному молоку;

2. Оптимальными параметрами и режимами работы смесителя являются: угол наклона лопастей мешалки $\alpha = 52,9^\circ$; частота вращения вала мешалки

3. $n_m = 32,1 \text{ с}^{-1}$; время смешивания $t = 118,6 \text{ с}$, при показателе полноты растворения *ППР* = 6,9%.

Список литературы

1. Кондрашов, А.С. Разработка биотехнической системы выращивания теллят молочного периода под коровами-кормилицами / А.С. Кондрашов // В сборнике: Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Материалы III международной молодежной научно-практической конференции. – 2018. – С. 152-158.
2. Михайлов, А.С. Основные факторы, влияющие на эффективность при-

менения восстановленного заменителя цельного молока / А.С. Михайлов // Наука - агропромышленному комплексу: Сборник трудов ВГМХА по результатам работы научно-методической конференции посвященной 98-летию академии. – Вологда–Молочное, 2009. – С. 193-196.

3. Михайлов, А.С. Определение качества готовой смеси заменителя цельного молока для выпойки молодняку КРС. / А.С. Михайлов // Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности: Материалы конференции. – Вологда–Молочное, 2017. – С. 171-173.

4. Михайлов, А.С. Установка для приготовления заменителя цельного молока. / А.С. Михайлов // Сельский механизатор. – 2009. – № 7. – С. 25.

5. Вторый, В.Ф. Исследование физико-механических свойств и процесса приготовления жидкого заменителя цельного молока / В.Ф. Вторый, А.С. Михайлов // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2009. – № 81. – С. 136-145.

УДК 636.085.622

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕМАТИКИ ПРИВОДА РАБОЧИХ ОРГАНОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ

Копейкин Артем Дмитриевич, аспирант

Сухляев Владимир Александрович, аспирант

Савиных Петр Алексеевич, науч. рук., д.т.н., профессор

ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия

Аннотация: кормопроизводство является неотъемлемой частью процессов животноводства в сельском хозяйстве. Основным процессом кормопроизводства является измельчение. Молотковые дробилки являются одними из наиболее компактных представителей машин для измельчения. Процесс измельчения является достаточно энергоемким, поэтому снижение энергоемкости является актуальной задачей. В статье рассмотрены рабочие органы дробилки и механизмы, приводящие их в движение, а также озвучены предпосылки для использования зубчатой передачи с переменным передаточным отношением для снижения энергоемкости процесса измельчения.

Ключевые слова: молотковая дробилка, рабочий орган, общий вид, зерновой материал

Конструкция любой машины предполагает наличие привода и исполнительного (рабочего) органа. Исполнительный орган служит для выполнения технологического процесса. [1] К примеру, в молотковой дробилке – это ротор, конструктивное исполнение которого может иметь су-

ществленные различия, рисунок 1 - 3. Для выполнения любой технологической операции, необходимо привести исполнительный орган в движение, для этого в каждой машине имеется привод. Привод состоит из источника энергии (двигателя) и механизма передающего эту энергию (передаточного механизма). Роль двигателя могут выполнять двигатели разного рода такие как двигатель внутреннего сгорания, электродвигатель или даже мускульная сила человека [2].



Рис. 1. Общий вид молотково-лопастного ротора.

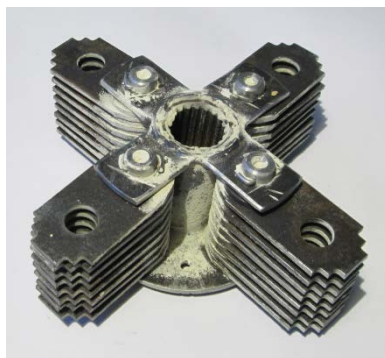


Рис. 2. Общий вид молоткового ротора.



Рис. 3. Общий вид лопастного ротора.

Часто встречаются случаи, когда двигатель и исполнительный орган имеют разные характеристики, например, разные скорости вращения, вращающего момента и др. Для решения этой проблемы используются передаточные механизмы. Такие механизмы позволяют согласовать (уравнять) характеристики двигателя и рабочего органа, рисунок 4 [5]. Но бывают случаи, когда параметры двигателя и исполнительного органа одинаковы, тогда наличие передаточного механизма избыточно, рисунок 5.



Рис. 4. Общий вид ременной передачи от электродвигателя к ротору молотковой дробилки



Рис. 5. Общий вид молотковой дробилки без передаточного механизма

Механическим передаточным механизмом называют устройство, при помощи которого осуществляется передача и изменение механического движения с преобразованием его кинематических и силовых характеристик [5]. К основным функциям механических передач относятся:

- передача механической энергии;
- распределение работы двигателя на несколько рабочих органов машины;
- реверсирование движения;
- преобразование одного вида движения в другой;
- регулировка угловых скоростей исполняющих органов машин;
- понижение или повышение угловых скоростей путем изменения вращающего момента.

Из всего многообразия видов механических передач, рассмотрим некоторые из них:

1. по способу передачи движения:
 - передача движения трением (фрикционные, ременные передачи);
 - передачи движения зацеплением (зубчатые, червячные, винтовые).
2. по способу соединения звеньев:
 - с непосредственным контактом (фрикционные, зубчатые, и др.);
 - с гибкой связью (ременные, цепные).
3. по характеру изменения скорости:
 - понижающие;
 - повышающие;
4. по характеру изменения передаточного отношения:
 - передачи с неизменным (постоянным) передаточным отношением;
 - передачи с переменным передаточным отношением, которое может изменять как направление, так и величину.

В молотковых дробилках процесс измельчения происходит за счет воздействия на измельчаемый материал закрепленных на роторе рабочих органов. Процесс измельчения материала происходит посредством свободного удара и отчасти истиранием о перфорированную поверхность рабочей камеры дробилки [1]. Общий вид рабочей камеры дробилки приведен на рисунке 6.

Эффективность процесса разрушения зерна напрямую зависит от скорости столкновения рабочих органов и обрабатываемого материала. Из экспериментальных исследований [3] известно, что в дробилках зерна молоткового типа, воздушно – зерновой слой в дробильной камере имеет торoidalную форму, толщиной 20 – 30 мм. При этом в дробильной камере, рисунок 6, можно выделить основные рабочие зоны. В зоне *a* – зерновой материал инжектируется в рабочую камеру дробилки. В зонах *b* и *d* – осуществляется торможение воздушно – зернового слоя о перфорированные вставки на поверхности рабочей камеры дробилки. В этих зонах происходит наиболее интенсивное разрушение зернового материала, как за счет свободного удара рабочего органа по зерновому материалу, так и за счет

истирающего воздействия о перфорированную поверхность вставки. В зоне *с* – осуществляется экстракция дерти из рабочей камеры через профилированную сепарирующую поверхность [2].



Рис.6. Общий вид рабочей камеры молотковой дробилки

Необходимо отметить, что важна скорость непосредственно перед столкновением зернового материала с рабочим органом, на всем остальном пути вращения она не играет большой роли. С учетом вышеизложенного, для получения наибольших рабочих скоростей движения рабочего органа в зонах *в* и *д* рабочей камеры дробилки, выдвинута гипотеза о взаимосвязи периодических колебаний угловой частоты вращения привода рабочих органов молотковой дробилки на энергетические показатели процесса измельчения и гранулометрические характеристики измельчаемого продукта.

Управление скоростью вращения ротора молотковой дробилки, по периодическому, например, синусоидальному закону, возможно благодаря применению в приводе молотковой дробилки зубчатой передачи с переменным передаточным отношением.

Основным геометрическим параметром для зубчатых передачи из некруглых колес является центроида. Центроидами называют сопряженные кривые, которые в процессе зацепления профилей перекатываются без скольжения. Центроида каждого из колес представляет собой совокупность мгновенных центров вращения в системе координат связанной с этим колесом. Полус зацепления (точка контакта центроид) всегда лежит на линии центров. В передачах с постоянным передаточным отношением полюс при движении не меняет своего положения. В передачах с переменным передаточным отношением полюс зацепления движется по линии центров [4]. В машиностроении используют в основном некруглые зубчатые колеса с замкнутой начальной кривой (эллиптические или производные от них овальные), создающие периодически изменяющееся передаточное отношение.

Теоретические расчеты проведенные с центроидами отличающимися друг от друга в два раза, рисунок 7 и 8, показывают что при одинаковой

средней скорости рабочего органа на роторе в 50 м/с, можно в рабочей зоне камеры дробилки получать скорости рабочего органа в 60 м/с и 70 м/с соответственно.

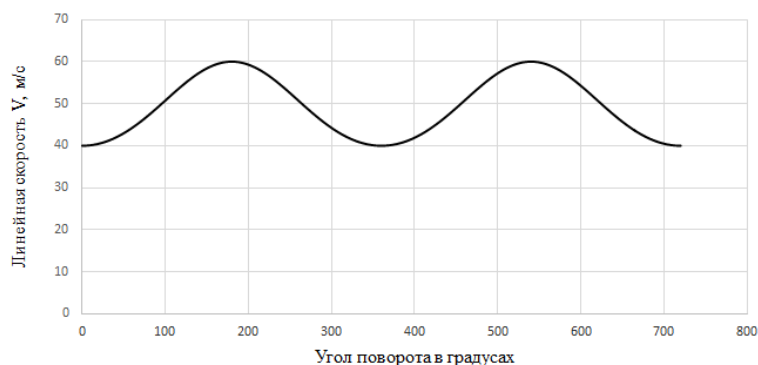


Рис. 7. Циклограмма линейной скорости рабочего органа в зависимости от угла поворота ротора

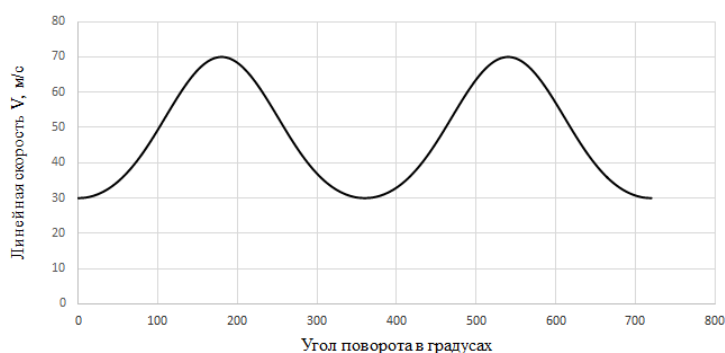


Рис. 8. Циклограмма линейной скорости рабочего органа в зависимости от угла поворота ротора

В заключение необходимо отметить, что использование некруглых зубчатых колес в кинематических приводах ограничивалось трудоемкостью их изготовления. В настоящее время разработаны производительные способы и оборудование, которое позволяет решить эту проблему [5].

Теоретические и экспериментальные исследования молотковых дробилок показывают, что для оптимизации энергетических затрат на измельчение зернового материала необходимо иметь линейную скорость рабочего органа порядка 40 – 60 м/с. Поэтому использование периодических колебаний угловой частоты вращения привода рабочих органов молотковой дробилки, их влияние на энергетические показатели процесса измельчения и гранулометрические характеристики измельчаемого продукта, представляют практический интерес и требуют проведения дальнейших исследований.

Список литературы

1. Сысуев, В.А. Кормоприготовительные машины. Том 1 / В.А Сысуев, А.В. Алешкин, П.А Савиных. – Киров, 2008.
2. Ковалев, Ю.Н. Кормопроизводство / Ю.Н. Ковалев. – Москва: Академия, 2004. – 240 с.

3. Кобылкин, Д.С. Исследование процесса измельчения зерна при изменении давления воздуха в рабочей камере дробилки ударно-истирающего действия / Д.С. Кобылкин. – Оренбург, 2009. – 21 с.
4. Киреев, С.О. Расчет параметров зубьев для изготовления овальных шестерен / С.О. Киреев, Ю.В. Ершов, Н.А. Падалко. – Сев. – Кавк. регион.: Техн. науки, 2010. – С. 76-80.
5. Литвин, Ф.Л. Некруглые зубчатые колеса. Проектирование, теория и производство / Ф.Л. Литвин. – М-Л.: Машгиз, 1956. – 312 с.

УДК 631.363.21

ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ

*Лисина Екатерина Сергеевна, студент-магистрант
Сухляев Владимир Александрович, аспирант
Острецов Владимир Николаевич, науч. рук., д.э.н., профессор
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: для проведения исследований разработана и изготовлена экспериментальная молотковая дробилка.

Ключевые слова: молотковая дробилка, зоотехнические требования, энергозатраты

Затраты на корма в структуре себестоимости продукции животноводства, по мнению экономистов, занимают 60...75% [1], поэтому производство кормов является важнейшей составляющей отрасли, от их качества и себестоимости в полной мере зависит продовольственная безопасность страны.

В России, как и во многих странах мира, фуражное зерно является одним из важнейших компонентов в рационах сельскохозяйственных животных. Доля концентратов в общем кормовом балансе в России составляет 29-32% [2]. При этом, как и в случае с любым другим кормом, значение имеет не только качество зерна, но и способ его подготовки перед скармливанием животным.

Правильность и качество приготовления кормов, в том числе и комбинированных, значительным образом сказывается на продуктивности животных, их здоровье, а в конечном итоге на качестве продукции животноводства. В связи с этим, необходимо особое внимание уделять процессу подготовки зерна к скармливанию, а именно - его измельчению. Для этого в хозяйствах всех категорий широкое распространение получили молотковые дробилки. Благодаря своим преимуществам, в частности - простой конструкции, малой металлоемкости, высокой энергонасыщенности, низкой стоимости [3], молотковые дробилки нашли широкое применение в

горнорудной, цементной, кондитерской промышленности, а также во многих других отраслях народного хозяйства, в том числе и в сельскохозяйственном производстве [4].

Недостаточно просто знать, какой размер фракции необходим для того или иного рациона, главное суметь измельчить компоненты до нужного размера с наименьшими затратами энергии. При применении схемы смешивания с последующим дроблением, все компоненты в рамках определенного рецепта дозируются в одну порцию и измельчаются в молотковой дробилке с установленным в ней ситом с отверстиями размером, например, 5 мм [5].

Согласно зоотехническим требованиям для крупного рогатого скота к подготавливаемому зерновому корму предусмотрены размеры зерновых частиц не более 3 мм. Исходя из изложенного, целью настоящего исследования было определено – получение гранулометрического состава фуражной муки, отвечающий зоотехническим требованиям при минимальных удельных энергозатратах [8].

Для проведения исследований разработана и изготовлена экспериментальная молотковая дробилка, позволяющая менять частоту вращения ротора, способ подачи зерна в рабочую камеру дробилки (осевой или радиальный), решета с различными диаметрами отверстий для просева измельченного материала (4 мм и 5,5 мм), рабочие органы роторов различной конструкции (молоткового и лопастного типа). Все исследования проводились при трехкратной повторности.



Рис. 1. Общий вид экспериментальной дробилки молоткового типа при радиальной и осевой подаче зернового материала в дробильную камеру. (Шнековый дозатор с приводом и питающий бункер зернового материала демонтированы.)

В экспериментах по исследованию энергетических характеристик дробилки проведен сравнительный анализ двух конструкций роторов: молоткового ротора с 32^{мя} прямоугольными ступенчатыми молотками на свободном подвесе, рисунок 2, и лопастного ротора с 8^ю жестко закрепленными

ми лопастями, рисунок 3. Диаметры роторов, по концам молотков и лопастей, изготовлены одинаковыми.

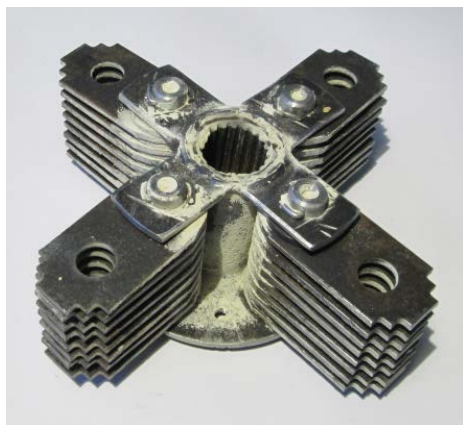


Рис. 2. Общий вид молоткового ротора



Рис. 3. Общий вид лопастного ротора

Частота вращения привода ротора дробилки при экспериментах регулировалась частотным преобразователем, для получения вариации линейной скорости рабочего органа от 30 до 70 м/сек, с интервалом варьирования в 10 м/сек. Основные экспериментальные данные по исследованию затрат мощности на привод различных конструкций роторов дробилки приведены на графике, рисунок 4. Эксперименты проведены без подачи зернового материала в дробильную камеру молотковой дробилки.

Полученные экспериментальные данные показывают, что при прочих равных условиях работы, переустановка питателя зернового материала с радиальной на осевую подачу приводит к увеличению затрат мощности на привод ротора дробилки. Что обусловлено изменениями движения воздушного потока внутри дробильной камеры и приращением вентиляторного эффекта ротора. Увеличение площади лопаток ротора (парусности), также приводит к приращению вентиляторного эффекта и увеличению затрат мощности на привод ротора.

Энергетические затраты на измельчение зерна роторами различных конструкций, при осевой и радиальной подаче зернового материала в дробильную камеру, и решетам с разными рабочими диаметрами отверстий, приведены на графике, рисунке 5.

Анализ полученных графических зависимостей показывает, что наименьшие энергозатраты на измельчение зерна приходятся на режим скорости рабочего органа в районе 40 м/сек. Для этого режима работы дробилки приведем сравнительный анализ дерти, полученных при различных роторах и рабочих отверстиях решет. Результаты проведенных исследований дерти сведены в таблицу 1.

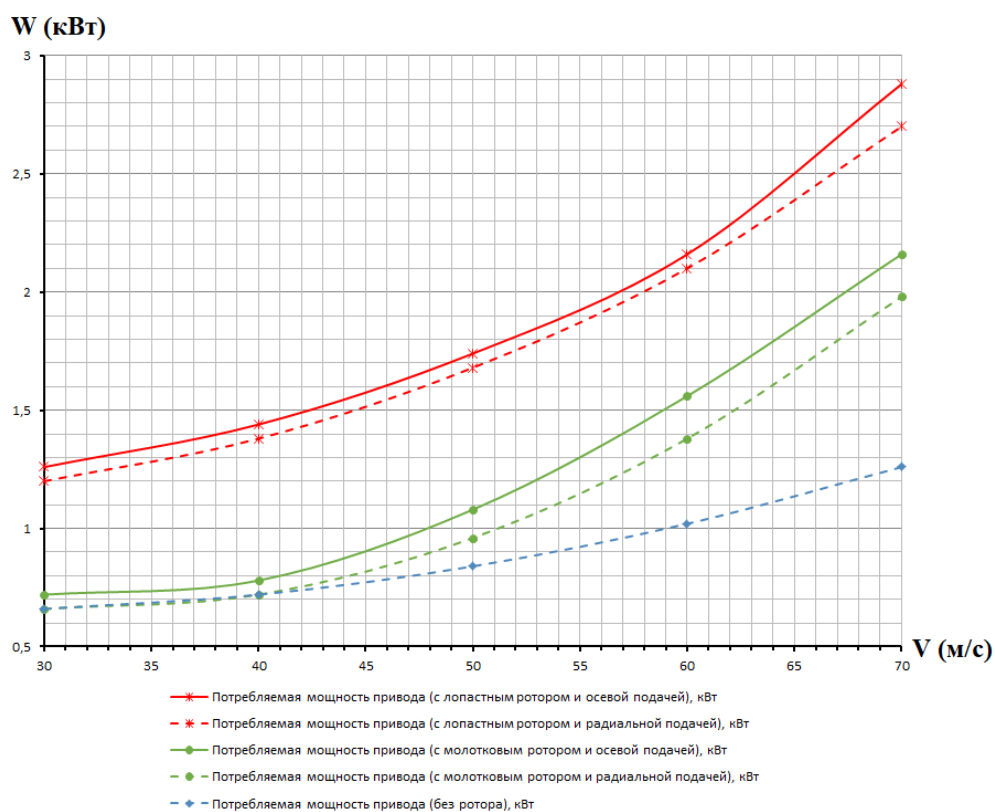


Рис. 4. Изменение мощности на привод в зависимости от скорости рабочего органа

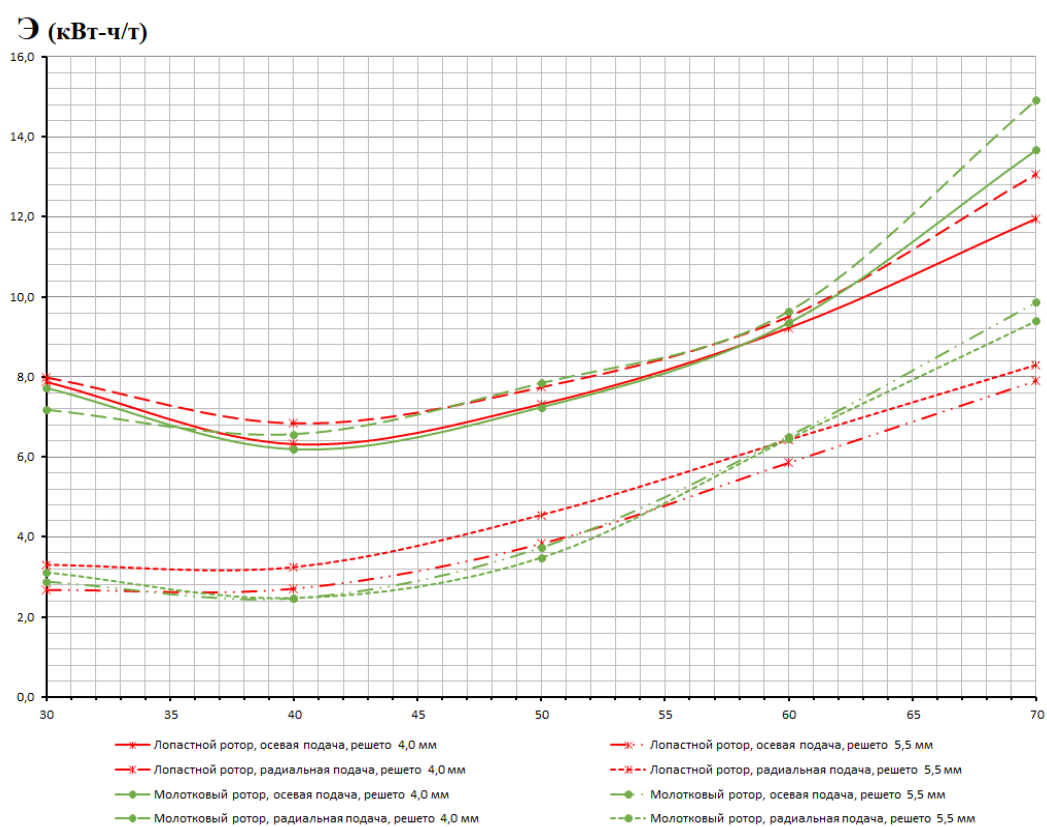


Рис. 5. Изменение энергозатрат на измельчение зерна в зависимости от скорости рабочего органа, при различных рабочих диаметрах решет

Таблица 1 – Результаты отсева дерти

№	Номер решета				Степень измельчения зерна λ	Подача зерна: - (1) рад., - (2) осев.	Ротор (1) молотковый, (2) лопастной	Решето: - (1) 5,5 мм, - (2) 4 мм
	3	2	1	0				
1	0,40	6,58	46,08	46,94	4,14	2	2	2
2	1,42	25,00	46,95	26,63	2,85	1	2	2
3	3,84	19,22	45,55	31,40	2,97	2	2	1
4	16,84	41,65	29,62	11,90	1,95	1	2	1
5	0,76	12,09	54,31	32,85	3,35	2	1	2
6	2,70	32,90	42,89	21,50	2,55	1	1	2
7	22,70	38,90	25,76	12,64	1,88	2	1	1
8	5,25	30,56	42,64	21,55	2,49	1	1	1

Заклучение. Анализ экспериментального и графического материала, полученного на экспериментальной дробилке, позволяет сделать ряд выводов:

1. Воздушный поток, индуцируемый ротором дробилки, с одной стороны приводит к повышению затрат мощности на привод рабочих органов (рис 4), с другой стороны способствует эвакуации дерти из рабочей камеры дробилки (рис 5) и ведет к снижению энергетических издержек процесса измельчения.

2. Результаты первичных опытов на экспериментальном измельчителе, показали оптимальные режимы работы, при которых получаемый материал измельчения соответствует зоотехническим требованиям для кормления КРС с минимальным содержанием пылевидных частиц. Это радиальная подача и лопастной ротор (опыт 4), и соответственно осевая подача, и молотковый ротор (опыт 7). Такое сочетание рабочих органов и способа подачи материала говорит о воздействии на процесс измельчения факторов среды (воздушные потоки, геометрия загрузочных устройств и т.д.) [6,7,8]

3. Полученный экспериментальный материал позволяет выдвинуть гипотезу, что энергоемкость процесса измельчения зернового материала может быть снижена за счет уменьшения воздушных потоков циркулирующих в рабочей камере дробилки, а своевременная эвакуация дерти из дробильной камеры может быть обеспечена за счет механических колебаний системы (вибрации). Гипотеза требует проведения дальнейших исследований на экспериментальной установке.

Список литературы

1. Передня, В.И. Механизация приготовления кормосмесей для крупного рогатого скота / В. И. Передня. – Мн.: Ураджай, 1990. – 152с.
2. Гурьянов, А.М. Основы рационального использования фуражного зерна

- в животноводстве / А. М. Гурьянов, А. А. Артемьев // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 6. – С.52-55.
3. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С. В. Мельников. – Л.: Колос. 1978. – 560 с.
4. Малич, Н.Г. Анализ и перспективы развития отечественных машин для дробления твердых материалов / Н.Г. Малич, В.С. Блохин, А.О. Дегтярев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2008. – №1. – С.365-380.
5. Шройен, Х. Дробление более высокого уровня / Х. Шройен // Комбикорма. – 2020. – № 1. – С. 65-70.
6. Савиных, П.А. Перспективные технологии и технические средства для обработки зерна / П.А. Савиных, Ю.В. Сычугов, В.А. Казаков // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 3. – С. 22-26.
7. Савиных, П.А. Исследование рабочего процесса молотковой дробилки зерна с ротором-вентилятором / П.А. Савиных, С.Ю. Булатов, В.Н. Нечаев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – Вып. 1. – Киров: Северо-Восточный научно-методический центр Россельхозакадемии, 2013. – С. 54-59.
8. Сысуев, В.А. Кормоприготовительные машины. Теория, разработка, эксперимент / В.А. Сысуев, А.В. Алешкин, П.А. Савиных. – Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2008. – Т. 1. – 640 с.

УДК 614.84

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭВАКУАЦИЮ ЛЮДЕЙ ИЗ ЗДАНИЙ ПРИ ПОЖАРЕ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

*Литвинов Владимир Игоревич, к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье дано обоснование формул расчёта фактического времени эвакуации людей при пожаре с произвольного верхнего этажа высотного здания с помощью одностипных технических средств эвакуации.*

***Ключевые слова:** высотные здания, пожар, эвакуация людей, технические средства эвакуации*

Возведение высоких зданий в городах по всему миру увеличивается с каждым годом. Данный рост обусловлен дефицитом свободной земли в городах, большой начальной ценой данных участков земли, на которых строятся здания, большим демографическим ростом среди населения и другими причинами. В Российской Федерации возведение высотных зданий с каждым годом охватывает всё больше городов.

В нашей стране высотное здание – это здание высотой более 75 м, или более 25 этажей, в зарубежных странах к высотным зданиям относятся с строения высотой 35-100 м, а здания более 100 м считаются уже небоскрёбами.

Высотное строение, подразумевает в себе комплекс таких сложных систем, как инженерную систему жизнеобеспечения, систему строительных конструкций, энергоснабжения, обеспечения безопасности (в том числе пожарной) и т.д.

Система пожарной безопасности, как и остальные системы, разрабатывается ещё в период, когда здание только проектируется и включает в себя системы пожаротушения, автоматические установки пожарной сигнализации, системы дымоудаления и оповещения людей о пожаре, системы приточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования воздуха, управления лифтами при пожаре, бесперебойного питания систем жизнеобеспечения объекта при аварийном отключении электроэнергии. В соответствии с требованиями разд. III, гл. 18, ст. 78, п. 2 Федерального закона № 123, на любые высотные здания должны разрабатываться и быть согласованы специальные техусловия, учитывающие специфику обеспечения его пожарной безопасности и содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Высотное здание можно отнести к многофункциональному комплексу, который включает в себя различные помещения: офисы разных фирм и компаний, творческие учреждения для детей, гостиницы и отели, торгово-развлекательные помещения, спортивные объекты, автостоянки и помещения для жилья. Суммарное количество людей, находящихся одновременно в высотном здании, насчитывается тысячами.

Обстановка в высотных зданиях во время пожара имеет ряд особенностей, таких как: значительное время эвакуации людей из зоны пожара, необходимо гораздо больше времени на развертывание пожарных подразделений и быстрое распространение пламени по вертикали.

Необходимое время на эвакуацию - время с начала возникновения пожара, в течение которого люди должны эвакуироваться в безопасную зону без какого-либо причинения вреда для их жизни и здоровья в результате воздействия опасных и вредных факторов пожара.

К основным факторам, приводящим к полной потере сознания и гибели людей во время пожара, относятся следующие: открытый огонь и искры; токсичные продукты горения; повышенная температура окружающей среды; пониженная концентрация кислорода; комбинированное воздействие различных факторов пожара на человека.

Во время пожара в высотном здании при проведении спасательных работ аварийно-спасательные подразделения имеют дело с многочисленными трудностями. Ситуации, когда основные эвакуационные пути (лест-

ницы, коридоры) заблокированы, и люди не могут ими воспользоваться привлекают первоочередное внимание. В данных ситуациях для эвакуации рекомендуется использовать специальные технические средства (ТСЭ).

На данный момент существуют разные типы ТСЭ: веревочные устройства, эластичные рукава, спасательные парашюты, специальные навесные лифты и т.д.

Для осуществления успешной эвакуации людей из высотных зданий во время пожара в ситуации, когда основные эвакуационные пути недоступны, следует рассчитать необходимое количество типовых наборов ТСЭ в зависимости от их характеристик, а так же особенностей конструктивных и объёмно-планировочных решений высотных зданий.

Главное условие при спасении людей с помощью ТСЭ можно выразить следующим выражением:

$$[\tau_{ЭВ} = f(y_1, y_2, y_3, \dots, y_i)] \leq [\tau_{\Phi} = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_i)], \quad (1)$$

где $\tau_{ЭВ}$ – фактическое время, необходимое для эвакуации людей из здания в безопасное место с помощью ТСЭ; τ_{Φ} – время безопасного функционирования ТСЭ; y_i, x_i – факторы, влияющие на продолжительность эвакуации людей и безопасную эксплуатацию ТСЭ, соответственно.

Реальное время эвакуации одного человека с помощью персонального ТСЭ можно выразить как:

$$\tau_{ЭВ} = (t_{своб} + t_{п/вых} + t_{реш} + t_{п/ТСЭ}) + (t_{р/пол} + t_{ТСЭ}) = \sum t_{поиск1} + \sum t_{исп1}, \quad (2)$$

где $t_{своб}$ - время с момента возгорания до получения сообщения (информации) человеком об опасности; $t_{п/вых}$ - время, которое потратили на поиск выходов с этажа (из помещения); $t_{реш}$ - время, потраченное на принятие решения об использовании ТСЭ (анализ информации, оценка ситуации, выбор варианта действий); $t_{п/ТСЭ}$ - время, необходимое на поиск ТСЭ; $t_{р/пол}$ - время приведения ТСЭ в рабочее положение; $t_{ТСЭ}$ - время эвакуации с помощью ТСЭ.

Для нахождения фактического времени эвакуации с этажа всего персонала с использованием индивидуальных ТСЭ однократного применения (верёвочные устройства, парашюты и т.п.) при условии, что их достаточно следует использовать коэффициент очередности ($k_{оч}$), который зависит от количества людей на этаже (n), общей площади для эвакуации внешних проёмов ($l_{своб}$) и эффективной ширины используемого ТСЭ ($l_{эф}$). Формула в данном случае примет вид:

$$\tau_{ЭВ} = \sum t_{поиск1} + \sum t_{исп1} \cdot k_{оч} = \sum t_{поиск1} + \sum t_{исп1} \cdot \frac{n \cdot l_{эф}}{l_{своб}}, \quad (3)$$

Для вычисления реального времени эвакуации всех людей с этажа при помощи индивидуальных ТСЭ многократного применения формула будет выглядеть так:

$$\tau_{ЭВ} = \sum t_{поиск1} + \sum t_{исп1} \cdot k_{оч} + k_{оч} \cdot t_{повт} = \sum t_{поиск1} + \sum t_{исп1} \cdot \frac{N}{N_T} + (t_{повт} \cdot \frac{n}{N_T} - 1), \quad (4)$$

где $t_{повт}$ - время повторного приведения ТСЭ в рабочее положение; N_T

- количество задействованных ТСЭ.

Для расчёта фактического времени эвакуации всех людей с этажа с помощью коллективных однотипных ТСЭ дискретного действия многократного применения (например, навесного лифта) формулу можно записать так:

$$\begin{aligned} \tau_{ЭВ} &= \sum t_{\text{поиск1}} \cdot k_{\text{кол}} + \sum t_{\text{исп1}} \cdot k_{\text{оч}} + t_{\text{повт}} \cdot k_{\text{оч}} = \\ &= \sum t_{\text{поиск1}} \cdot k_{\text{кол}} + \sum t_{\text{исп1}} \cdot \frac{n}{n_{\text{ТСЭ}} \cdot N_T} + (t_{\text{повт}} \cdot \frac{n}{n_{\text{ТСЭ}} \cdot N_T} - 1), \end{aligned} \quad (5)$$

где $n_{\text{ТСЭ}}$ – количество мест дискретного ТСЭ; $k_{\text{кол}}$ – коэффициент коллективности, учитывающий групповое перемещение людей к ТСЭ

Фактическое время эвакуации всех людей с этажа с помощью коллективных однотипных ТСЭ непрерывного действия многократного применения (например, эластичного рукава) можно найти по формуле:

$$\tau_{ЭВ} = \sum t_{\text{поиск1}} \cdot k_{\text{кол}} + \sum t_{\text{исп1}} \cdot k_{\text{оч}} = \sum t_{\text{поиск1}} \cdot k_{\text{кол}} + \sum t_{\text{исп1}} \cdot \frac{n}{N_T}, \quad (6)$$

В формулах (2)-(6) нами специально не учитывались факторы, которые влияют на фактическое время эвакуации в реальных условиях, таких как проявления паники, давка и др. Также, нами не рассматривались случаи эвакуации одновременно с нескольких этажей и при помощи ТСЭ разных видов.

Оценка ряда факторов, влияющие на продолжительность эвакуации людей (y_i), разрешает отметить несколько самых важных из них.

y_1 – факторы, учитывающие состояние людей (физическое и психологическое), находящихся в опасной зоне и влияющие на время принятия решения к действиям при пожаре ($t_{\text{п/вых}}$, $t_{\text{реш}}$).

y_2 – факторы, учитывающие системы противопожарной защиты, системы оповещения и дымоудаления (время срабатывания, качество работы установок), которые в значительной мере влияют на перемещения людей ($t_{\text{сооб}}$, $t_{\text{п/вых}}$, $t_{\text{реш}}$, $t_{\text{п/ТСЭ}}$, $t_{\text{р/пол}}$, $k_{\text{кол}}$).

y_3 – факторы, учитывающие применение ТСЭ в зависимости от объёмно-планировочных и конструктивных особенностей здания: этажности, размещения и устройства противопожарных отсеков и безопасных зон, количества и размещения людей на этажах, особенностей расположения несущих и ограждающих конструкций, внутренних и внешних проёмов. Перечисленные факторы влияют на $t_{\text{п/вых}}$, $t_{\text{п/ТСЭ}}$, $t_{\text{ТСЭ}}$, $t_{\text{повт}}$.

y_4 – факторы, характеризующие осведомленность людей касательно порядка использования основных путей эвакуации и поведения с ТСЭ, влияющие на $t_{\text{п/вых}}$, $t_{\text{реш}}$, $t_{\text{п/ТСЭ}}$, $t_{\text{р/пол}}$, $k_{\text{кол}}$.

y_5 – факторы, характеризующие действия обслуживающего персонала, принимающего первоочередные меры для эвакуации людей, влияющие на $t_{\text{п/вых}}$, $t_{\text{п/ТСЭ}}$, $t_{\text{р/пол}}$, $k_{\text{кол}}$.

Кроме этого, существуют и другие факторы, от которых зависит время эвакуации людей с верхних этажей высотного здания. Влияние этих

факторов различно само по себе, а также для зданий разного типа и обусловлено множеством причин. Для выявления наиболее значимых факторов можно попробовать оценить связанные с ними риски.

Под понятием риск понимают количественную характеристику возможности реализации конкретной опасности (или её последствий), измеряемой в соответствующих единицах. В общем виде формула для вычисления риска (R) выглядит:

$$R = P \cdot U, \quad (7)$$

где P – вероятность наступления деструктивного события; U – математическое ожидание ущерба от события.

Из перечисленных выше групп факторов можно выделить некоторые для определения количественной оценки рисков:

- возникновение из-за стресса неадекватного поведения у человека;
- получение травм человеком от опасных факторов пожара;
- ошибки в действиях обслуживающего персонала;
- неумелое использование основных путей эвакуации при поиске ТСЭ;
- несрабатывание систем противопожарной защиты;
- неспособность обнаружения и приведения в рабочее положение ТСЭ;
- психологическая неспособность воспользоваться ТСЭ;
- отказ работы ТСЭ (полный, частичный).

Для прогноза индивидуального риска (вероятность гибели человека в течение года от определенных причин (или их совокупности) в определенной точке пространства) применяется формула:

$$R_{\text{и}}(x,y) = \sum_{m \in M} \sum_{l \in L} P_{Q(x,y)} F(A_m), \quad (8)$$

где $P_{Q(x,y)}$ – вероятность воздействия на человека в точке с координатами (x, y) Q-го поражающего фактора с интенсивностью, соответствующей гибели (поражению) человека при условии реализации A_m -го события (аварии, пожара, стихийного или иного бедствия); $F(A_m)$ – частота возникновения A_m -го события в год; M – множество индексов, которое соответствует рассматриваемым событиям; L – множество индексов, которые соответствуют перечню всех поражающих факторов, возникающих при рассматриваемых событиях.

Значение индивидуального пожарного риска, учитывая условия рассматриваемой ситуации, примет вид:

$$R_{\text{и}} = Q_{\text{пр.л}} \cdot Q_{\text{офп}} = Q_{\text{пр.л}} \cdot (1 - P_{\text{э.л}}) \cdot (1 - P_{\text{ппз}}), \quad (9)$$

где, $Q_{\text{пр.л}}$ – вероятность присутствия людей; $Q_{\text{офп}}$ – вероятность воздействия опасных факторов пожара; $P_{\text{э.л}}$ – вероятность успешной эвакуации людей; $P_{\text{ппз}}$ – вероятность эффективной работы противопожарных систем защиты. Под эффективной работой противопожарных систем защиты подразумевается эффективность работы автоматической пожарной сигнализации ($T_{\text{пс}}$), систем оповещения ($T_{\text{оп}}$), установок пожаротушения ($T_{\text{пт}}$), венти-

ляции и дымоудаления ($T_{вд}$) а также технических средств эвакуации ($T_{тсэ}$).

При невозможности использования основных путей эвакуации второй множитель не учитывается и формула примет вид:

$$R_{и} = Q_{пр.л} \cdot (1 - P_{ппз}), \quad (10)$$

Риски можно оценивать статистическими или вероятностными методами, но не исключено, что в ряде случаев потребуются и иные методы. Выявление и количественная оценка различных рисков дают основания для управления рисками, т.е. для разработки и реализации комплекса мероприятий, позволяющих снизить значение рисков до приемлемого уровня.

Предложенные формулы расчета фактического времени эвакуации людей с произвольного верхнего этажа высотного здания с помощью однотипных ТСЭ. Расчет фактического времени эвакуации для разных ТСЭ по предложенным формулам (2)-(6) требует уточнения не только составляющих слагаемых времени, но и учета весомости этих слагаемых, которые предлагается оценивать по величине соответствующих им рисков.

Список литературы

1. Кашевник, Б.Л. Условия для возможности использования на зданиях аварийно-спасательного снаряжения. Проблемы и решения / Б.Л. Кашевник // Пожаровзрывобезопасность. – 2005 – №5. – С. 37-39.
2. Литвинов, В.И. Охрана труда: Учебное пособие / В.И. Литвинов, В.А. Раков. – Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2017. – 167 с.
3. Литвинов, В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве: Учебное пособие / В.И. Литвинов, И.Н. Кружкова. – Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2016. – 202 с.
4. Литвинов, В.И. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях: методические указания к практическим работам / Сост. В.И. Литвинов, И.Н. Кружкова. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2014. – 152с.
5. Ерёмина, Т.Ю. Проблемы эвакуации людей из высотных зданий при пожарах / Т.Ю. Ерёмина, И.А. Егоров // Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности" (<http://ipb.mos.ru/ttb>) – 2014. – Выпуск № 3 (55).
6. Хынг Динь Конг. Эвакуация людей из высотных зданий при пожарах / Динь Конг Хынг, А.Я. Корольченко // Вестник МГСУ. – 2012. – №10. – С. 206-212.
7. Брушлинский, Н.Н. Пожарные риски. Вып. 1. / Н.Н. Брушлинский // Основные понятия. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2004. – 57 с.
8. Шахраманьян, М.А. Комплексная оценка риска от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера / М.А. Шахраманьян, В.И. Ларионов, Г.М. Нигметов [и др.] // Безопасность жизнедеятельности. – 2001. – №12. – С. 8-14.

ОБОСНОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ КОРМОВ

*Малыгин Никита Олегович, студент-магистрант
Савиных Петр Алексеевич, науч. рук., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в исследовании на основе анализа технических средств и способов измельчения корнеплодов обоснованы конструктивно-технологические параметры измельчителя, позволяющие получать ломтики корнеклубнеплодов наиболее полно соответствующие зоотехническим требованиям

Ключевые слова: сельское хозяйство, корнеплоды, технические средства, технология кормопроизводства, измельчитель

В настоящее время одной из наиболее актуальных проблем является обеспечение населения продуктами животноводства [1]. Чтобы в полной мере удовлетворять потребности на мясо и молоко, следует развивать животноводство, что в свою очередь требует развития кормовой базы [2]. Ценнейшим сырьем для кормления коров и других сельскохозяйственных животных являются корнеклубнеплоды [3]. Для приготовления корнеклубнеплодов высокого качества, сохранения всех полезных свойств и минимизации негативных сторон целесообразно проводить ряд мероприятий, в том числе использовать измельчители с соблюдением всех необходимых требований [4].

Однако анализ наиболее распространенных на сегодняшний день измельчителей показал, что они отличаются большой энергоемкостью, сложностью конструкции, невысокой производительностью. Измельченный в большей части таких машин корм не соответствует зоотехническим требованиям, являя собой кашеобразное состояние, что ведет к потере сока и питательных веществ [5]. Поэтому предлагаемая работа, направленная на разработку и исследование измельчителя корнеклубнеплодов, позволяющего получать корм, соответствующий зоотехническим требованиям, для всех групп животных с минимальными энергозатратами, является актуальной.

Проведенный анализ научных работ показал, что к основным параметрам, влияющим на энергозатраты и качество процесса измельчения кормов, относятся: скорость резания, вид режущего инструмента и его расположение, геометрические параметры режущего инструмента; и на сегодняшний день не существует единого мнения о том, какой тип ножей, их расположение, способ резания применять для этого процесса.

Целью исследования является совершенствование процесса приго-

товления кормов на основе модернизации измельчителя корнеклубнеплодов в СХПК «Племзавод Майский» для повышения качества их приготовления.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- изучены основные требования к приготовлению корнеклубнеплодов;
- проанализированы существующие технические средства и способы измельчения корнеплодов;
- обоснован наиболее эффективный способ измельчения корнеклубнеплодов в СХПК «Племзавод Майский»;
- проведена оценка экономической эффективности использования измельчителя корнеклубнеплодов в СХПК «Племзавод Майский».

Методологической и теоретической основой исследования послужили фундаментальные положения, представленные в трудах классиков и современных отечественных и зарубежных ученых.

Научная новизна исследования состоит в обосновании конструктивно-технологических параметров измельчителя корнеклубнеплодов.

Согласно поставленным в работе задачам исследований программа экспериментальных исследований измельчителя корнеклубнеплодов включает следующие этапы:

1. Разработка лабораторной установки измельчителя для изучения процесса резания корнеклубнеплодов.
2. Формирование методики экспериментальных исследований.
3. Проведение однофакторных экспериментов для изучения процесса защемления клубня между горизонтальным ножом и наклонной стенкой загрузочного бункера.
3. Исследование процесса резания корнеплодов в измельчителе.
4. Определение оптимальных конструкционных и технологических параметров измельчителя корнеклубнеплодов, обеспечивающих качество измельчения, соответствующее зоотехническим требованиям, с минимальными удельными затратами электроэнергии.
5. Испытание измельчителя в производственных условиях СХПК «Племзавод Майский».

Проверка измельчителя корнеклубнеплодов в производственных условиях (рисунок 1) проводилась в СХПК «Племзавод Майский» Вологодской области с августа по сентябрь 2020 г. при измельчении корнеклубнеплодов для скармливания крупному рогатому скоту.

Испытания проводились при установленных оптимальных параметрах: угол резания горизонтальных ножей $\gamma = 25^\circ$, количество горизонтальных ножей $N = 2$, скорость резания $V_p = 12$ м/с, вылет ножа $h = 20$ мм, зазор $S = 30$ мм. Диаметр измельчаемых клубней составлял $d_{кл} = 45 \dots 65$ мм.



Рис. 1. Испытание измельчителя в производственных условиях

В результате производственной проверки выявлено, что содержание частиц размером от 3 до 15 мм составляло 45...60 %, , производительность измельчителя – 740...760 кг/ч, затраты электроэнергии, отнесенные к единице массы готового корма – 50...65 Вт·ч/т.

По результатам проведенных исследований можно рекомендовать следующие оптимальные значения параметров измельчителя корнеклубнеплодов, гарантирующие получение готового продукта надлежащего качества с минимизацией энергозатрат на его получение: расстояние между плоскостью режущего диска и кромкой наклонной стенки – 20 мм, высота ножа – 20 мм, угол наклона стенки относительно горизонта – 60°, скорость резания для всех групп животных – 12 м/с, угол резания и количество горизонтальных ножей – $\gamma_n = 45^\circ$ и $N_n = 3$ при измельчении корнеклубнеплодов для птицы, $\gamma_n = 25^\circ$ и $N_n = 2$ при измельчении корнеклубнеплодов для крупного рогатого скота.

Корнеклубнеплоды, имея высокие вкусовые качества и перевариваемость, являются молокогонными кормами и положительно влияют на физиологическое состояние животных при смене вида содержания и в первые месяцы лактации животных

Использование одноступенчатого измельчающего устройства с рабочим органом в виде шнека позволит в процессе измельчения получать ломтики наиболее полно соответствующие зоотехническим требованиям, и, имея защиту рабочих органов, обладает высокой производительностью, что положительно скажется на продуктивности коров.

Целью технико-экономической оценки являлось определение фактического экономического эффекта от применения измельчителя корнеклубнеплодов.

Экономическую эффективность использования разработанного измельчителя оценивали годовой экономией денежных средств и сроком окупаемости дополнительных капитальных вложений (табл. 1).

Таблица 1 – Исходные данные для расчета технико-экономической эффективности применения разработанного измельчителя корнеклубнеплодов (в ценах 2020г.)

Показатели	Обозначение	Новый вариант
Балансовая стоимость, руб.	Б	16000
Масса, кг	М	33
Расход электроэнергии, кВт·ч/т	qэ	0,65
Производительность, т/ч	W _{ЭК}	0,765
Установленная мощность, кВт	Р	0,5
Зональная годовая нагрузка, ч.	Т _ч	365
Норма отчислений на амортизацию, %	а	0,167
Норматив затрат на ремонт и техническое обслуживание, %	r _Р	0,13
Количество обслуживающего персонала, чел.	Л	1
Часовая ставка обслуживающего персонала, руб./ч.	τ	120

Совокупные затраты денежных средств на измельчение 1 т корма И_{С.З} рассчитывали по выражению:

$$И_{С.З} = И + И_{К.П} + И_{У.Т} + И_{\text{Э}}, \quad (1)$$

где *И* – прямые эксплуатационные затраты денежных средств, руб./т;

И_{К.П} – затраты средств, учитывающие изменение количества и качество корма, руб./т;

И_{У.Т} – затраты средств, учитывающие уровень условий труда обслуживающего персонала, руб./т;

И_Э – затраты средств, учитывающие отрицательное воздействие на окружающую среду, руб./т.

Подставляем полученные значения в выражение (1). Тогда для разработанного измельчителя корнеклубнеплодов:

$$И_{ИЗМ} = 161,5 + 5,005 + 7,45 + 9,57 = 183,5 \text{ руб./т.}$$

Основные технико-экономические показатели применения экспериментального измельчителя корнеклубнеплодов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Техничко-экономические показатели эффективности использования измельчителя корнеклубнеплодов

Показатели	Единицы измерения	Новый
Производительность	т/ч.	0,765
Затраты труда	чел.-ч./т	1,3
Прямые эксплуатационные затраты	руб./т	183,5
В т.ч. заработная плата	руб./т	161,57
затраты на электроэнергию	руб./т	5,005
затраты на текущий ремонт	руб./т	7,45
отчисления на амортизацию	руб./т	9,57

В настоящее время на комплексах СХПК «Племзавод Майский» содержится 1750 голов коров. За 2019 год надой по породе составил в среднем 9808 кг. При условии повышения уровня за счет включения в рационы кормления дойных коров корнеплодов, измельченных с использованием разработанного измельчителя на ломтики, наиболее полно соответствующие зоотехническим требованиям, продуктивность коров возрастет на 4% и составит 10200 кг.

Список литературы

1. Меренков, А.О. Оценка устойчивости машиностроительной отрасли региона / А.О. Меренков, Е.В. Медведева // Вопросы региональной экономики. – 2020. – № 2 (43). – С. 96-100.
2. Medvedeva, N.A. Assessment of Company Competitive Advantage Strategy Through Supply Chain / Medvedeva, N.A, Меренков А.О. Merenkov A.O, // International Journal of Supply Chain Management. – 2020. – Vol. 9, No. 3 – С. 778-783.
3. Медведева, Н.А. Повысить экономическую эффективность молочного скотоводства / Н.А. Медведева, А.А. Лагун // Экономика сельского хозяйства России. – 2009. – № 8. – С. 70-77.
4. Медведева, Н.А. Повышение экономической эффективности воспроизводства молочного стада / Н.А. Медведева, А.А. Лагун // Молочнохозяйственный вестник. – 2011. – № 1. – С. 73-80.
5. Савиных, П.А. Измельчитель корнеклубнеплодов / П.А. Савиных, С.Ю. Булатов, Р.А. Смирнов // Сельский механизатор. – 2013. – № 8 (54). – С. 40-41.

УДК 631.62: 626.86

МОДЕРНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ОСУШИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

*Мамонова Александра Сергеевна, студент-бакалавр
Бердникова Лариса Николаевна, науч. рук., к.с.-х. н.
ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, г. Красноярск, Россия*

Аннотация: в России на мелиоративных работах главным образом используются экскаваторы на гусеничном ходу, что связано с их высокой проходимостью. Но гусеничные экскаваторы оказывают непоправимое пагубное воздействие на верхние слои почвы. Срыв дерна и естественного покрова поверхности почвы приводит к воздействию водной и ветровой эрозии на наиболее обогащенные, веществами необходимыми для роста трав, слои почвы и обеднению их. Повреждения трав приводит к тому, что на местах, где прошел гусеничный экскаватор, они длительное время

не восстанавливаются.

Ключевые слова: технология, осушение, канал, оборудование, агрегат, трактор, почва

Технологии строительства осушительных каналов предусматривают применение роторных или одноковшовых экскаваторов, а при глубине каналов до 1 м – и плужных каналокопателей на тяге трёх тракторов типа Т-170Б. В настоящее время их в хозяйствах нет, цель работы - создание экскаватора для осушения болот на базе ЭО – 2621 на шасси МТЗ – 82, обеспечивающего работу на слабых грунтах, высокие транспортные скорости и проходимость на базе колёсно-гусеничного движителя.

Необходимо найти оптимальное решение в конструкции мелиоративного экскаватора на базе сменного движителя, опорного устройства и увеличенного в соответствии с меньшей удельной массой торфа профильного ковша. С комбинированным движителем он сочетал бы положительные качества как колесного, так и гусеничного. Создание сменного колесно-гусеничного движителя позволяет изменить колесную формулу базового трактора МТЗ – 82 с 4 х 4 на 6 х 6 и при необходимости смонтировать легкоъемные гусеницы на ведущие колеса. Эти изменения возможны с небольшой модернизацией трактора, они дают возможность повысить проходимость агрегата, его транспортную скорость, тяговое усилие и плавность хода, а также производительность на лесомелиоративных работах.

Рабочее оборудование проектируемого мелиоративного экскаватора на базе трактора МТЗ -82 включает ковш объёмом $0,75 \text{ м}^3$, поскольку объёмная масса торфа составляет около $0,8 \text{ г/см}^3$ а также опорное устройство для работы на слабых переувлажнённых грунтах взамен штатных аутригеров. Общий вид предлагаемого экскаватора представлен на рисунках 1 и 2.

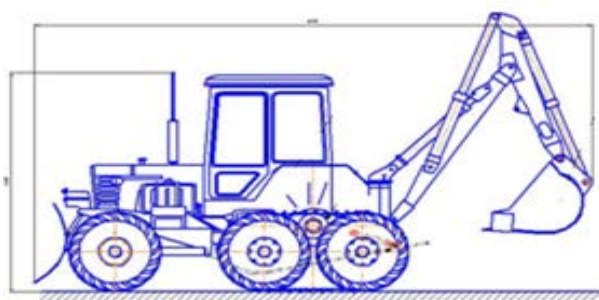


Рис. 1. Проект модернизации экскаватора ЭО-2126 – вид сбоку.

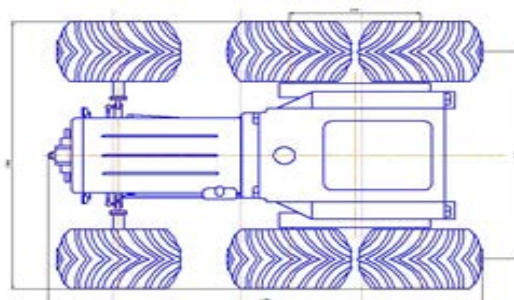


Рис. 2. Вид сверху

Схема обзорности, определяется светотеневым способом, приведена на рисунке 3.

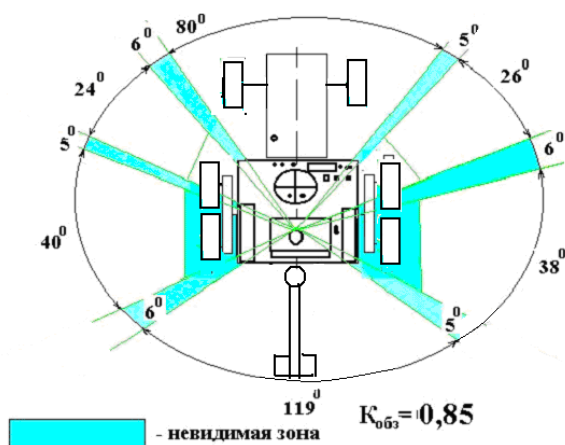


Рис. 3. Схема обзорности модернизируемого экскаватора ЭО – 2126

Трактор с колёсно–гусеничным движителем можно эксплуатировать также при тушении торфяных пожаров. Повышение скорости движения позволяет ускорить прибытие к месту пожара и выполнить его локализации на меньшей площади.

Конструкция проектируемого агрегата обеспечивает видимость с рабочего места оператора в положении сидя следующих объектов наблюдения:

- трассы движения, что необходимо для обеспечения безопасности вождения агрегата;
- элементов конструкции трактора и рабочего оборудования;
- прокладываемой экскаватором канавы, требующей визуального контроля при выполнении технологического процесса;
- габаритных элементов конструкции трактора, необходимых для присоединения движителей к трактору.

Углы обзора с рабочего места оператора не менее значений, предусмотренных [3].

Применение проектируемого колесно–гусеничного движителя на экскаваторе ЭО - 2126 позволит снизить удельное давление на грунт с 42 до 31 кПа на колесах и до 14 кПа на гусеницах, исключив буксование ведущих колес. Это позволяет сохранить нарушение поверхности почвы ввиду исключения буксования ведущих колес, что снизит негативные воздействия тракторного агрегата на окружающую среду.

Выводы

Модернизации экскаватора ЭО-2126 для мелиоративных работ позволит повысить эффективность его использования по сравнению с базовым вариантом и имеет следующие преимущества:

- повысилась по сравнению с базовым трактором проходимость на слабых грунтах;
- снизилась глубина колеи;
- повысилась за счёт снижения тряски скорость движения.

Список литературы

1. Орловский, С.Н. Лесные и торфяные пожары, практика их тушения в условиях Сибири: Учеб.пособие с грифом СибРУМЦ / С.Н. Орловский / - Красноярск, КрасГАУ, 2003. – 162 с.
2. Орловский, С.Н. Барабинской низменности мелиорация Мелиоративная энциклопедия. /С.Н. Орловский // Том 1. А-К. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – С. 84-86
3. Орловский, С.Н. Колёсно-гусеничный движитель к трактору Т-25А / С.Н. Орловский // Строительные и дорожные машины. – № 6. – 1993.
4. Опейко, Ф.А. Торфяные машины / Ф.А.Опейко. - Минск: Высшая школа, 1968. 408 с.

УДК 636.083

СКРЕПЕРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА НА ФЕРМАХ КРУПНОГО СКОТА

*Маслов Кирилл Александрович, студент-бакалавр
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
Гайдидей Сергей Владимирович, науч. рук., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: *представлены и проанализированы системы удаления навоза на фермах при различных способах содержания животных. Предлагается конструкция установки для удаления навоза из животноводческого помещения скреперного типа. Дан расчет эксплуатационных параметров установки для удаления навоза.*

Ключевые слова: *навоз, животноводство, ферма, скреперная установка, механизация, способы уборки*

Комплексная механизация предлагает такой уровень, при котором все технологические процессы (основные и вспомогательные) выполняются с помощью машин и механизмов.

Одно из основных направлений комплексной механизации – это механизация процессов удаления навоза из животноводческих помещений.

Машины для уборки навоза выполняют несколько операций: удаляют навоз из помещений, транспортируют его от животноводческих помещений до места складирования или утилизации навоза. Помещения освобождают от навоза с помощью электрифицированных транспортеров, ручных тележек, бульдозеров, подвесных дорог. Транспортер для уборки навоза чаще всего представляет собой длинную цепь, на которой укреплены металлические планки-скребки. Транспортер помещают в деревянный желоб. Такие транспортеры соединяют места, где скапливается навоз

(навозную зону помещения), с местом его погрузки на транспортные средства.

Для удаления отходов жизнедеятельности крупного рогатого скота (КРС) существуют различные три основных способа: механический, гидравлический, пневматический.

Выделяют следующие типы систем удаления навоза: самосплавная, с применением гидравлического смыва или с применением транспортерных систем – шнековых, скребковых, а также дельта-скреперов и комбискреперов.

В некоторых хозяйствах на фермах работают устройства для удаления навоза водой. Навоз смывается в навозосборники, а оттуда, после соответствующей обработки, насосами перекачивается в транспортные средства, которые вывозят его на поля как ценное удобрение [1,2].

Из животноводческих помещений и с территории комплексов и ферм удаляют навоз без подстилки, выполняя три последовательные операции: очистку животных и уборку площади, на которой они находятся, транспортировку навоза в навозосборник и из него в карантинные навозоприемники и навозохранилища.

Навоз в навозосборник транспортируют механическим и гидравлическим способами.

Для удаления навоза из животноводческого помещения предлагается установка скреперного типа. Такая установка может применяться при беспривязном комбибоксовом содержании.

Основной недостаток скреперов – наличие холостого хода. Это приводит к большим затратам времени и электроэнергии. Цель нижеизложенной разработки – преодоление этого недостатка.

Сущность предлагаемого устройства [3] заключается в том, что при начале рабочего цикла усилие тягового органа передается через поворотный рычаг, приводя в рабочее положение связанный с ним поворотный скребок. При обратном ходе рабочий орган поворачивается на 90^0 , обеспечивая тем самым непрерывную работу, исключая холостой ход.

Устройство для удаления навоза показано на рис 3, оно содержит корпус 1, поворотным скребком 2, вал 4, подшипниковые обоймы 3, ограничители хода скребка 5, поворотный рычаг 6, трос 7, ползья 8.

Принцип действия: при натяжении тягового троса 7 через поворотный рычаг 6 в рабочее положение приводится скребок 2. Его поворот обеспечивается валом 4, установленным в подшипниковые обоймы 3. Передвижение устройства по навозному каналу обеспечивается упором скребка 2 в один из ограничителей хода 5. Перемещение навоза производится внутренними плоскостями скребка 2. При обратном ходе устройства поворотный рычаг проворачивает скребок на 90^0 в обратном направлении, обеспечивая тем самым его постановку в рабочее положение.

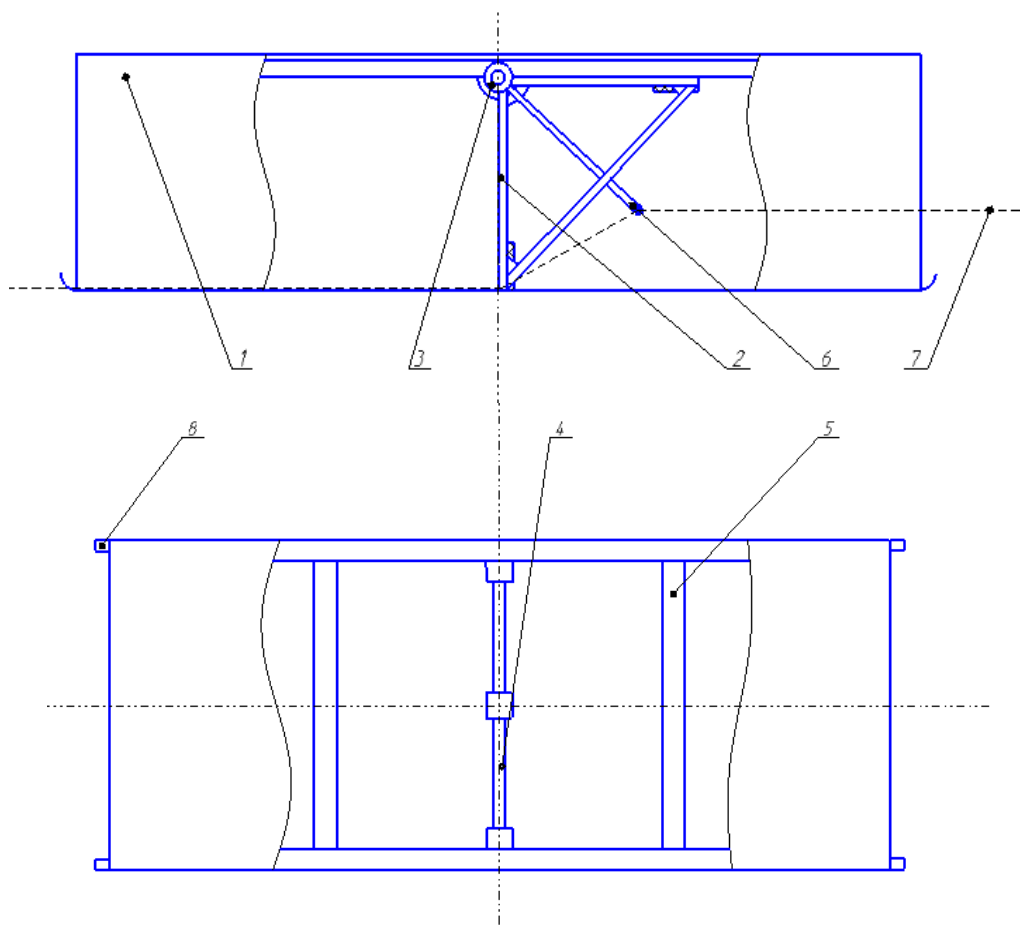


Рис. 1. Общий вид устройства для удаления навоза

Рассмотрим методику расчета скреперной установки для удаления навоза.

1) Эксплуатационные параметры устройства

Продолжительность одного цикла удаления навоза:

$$T_{\text{ц}} = \frac{2L_{\text{к}}}{U_{\text{ср}}} + T_{\text{уп}}$$

где $L_{\text{к}}$ – длина канала уборки навоза, м;

$U_{\text{ср}}$ – средняя скорость скрепера, ($U_{\text{ср}} = 0,08-0,14$ м/с);

$T_{\text{уп}}$ – время на изменение хода движения ($T_{\text{уп}} = 3-5$ сек).

$$T_{\text{ц}} = \frac{2 \cdot 102}{0,1} + 5 = 2045 \text{ сек}$$

Расчетная вместимость установки:

$$V_{\text{с}} = h \times b \times \frac{l}{2}$$

где h – высота установки, м;

b – ширина, м;

l – длина, м.

$$V_{\text{с}} = 0,95 \times 1,2 \times \frac{2,5}{2} = 1,4 \text{ м}^3$$

Производительность установки, кг/с

$$Q = \frac{V_c \rho \varphi}{T_{\text{ц}}}$$

где V_c – расчетная вместимость установки;

ρ – плотность навоза, кг/м³;

φ – коэффициент заполнения скрепера ($\varphi=0,9-1,1$).

$$Q = \frac{1,4 \cdot 700 \cdot 1,1}{2045} = 0,53 \text{ кг/сек}$$

Число рабочих циклов скрепера:

$$Z = \frac{m_p Q_{\text{сут}}}{V_c \rho \varphi}$$

где m_p – число животных в ряду, гол;

$Q_{\text{сут}}$ – суточный выход навоза от одного животного, кг.

$$Z = \frac{102 \cdot 55}{1,4 \cdot 700 \cdot 1,1} = 5 \text{ циклов}$$

2) Подбор тягового троса

Подберем тяговый трос исходя из максимальной силы сопротивления передвижения предельно загруженной навозоудаляющей установки.

Суммарная сила сопротивления передвижению:

$$\Sigma F = 2 \cdot (F_{\text{нав}} + F_{\text{уст}}), \text{Н}$$

Сила сопротивления передвижению навоза:

$$F_{\text{нав}} = m \cdot g \cdot f, \text{Н}$$

где m – масса навоза, кг; определяется по формуле:

$$m_{\text{нав}} = V_{\text{нав}} \cdot \rho_{\text{нав}}, \text{кг}$$

g – ускорение свободного падения, м/с²;

f – коэффициент трения навоза по бетонному покрытию желоба, $f=0,68$.

$$m_{\text{нав}} = 1,95 \cdot 750 = 1462 \text{ кг}$$

$$F_{\text{нав}} = 1462 \cdot 9,8 \cdot 0,68 = 9743 \text{ Н}$$

Сила сопротивления передвижению навозоудаляющей установки:

$$F_{\text{уст}} = m \cdot g \cdot f, \text{Н}$$

где m – масса установки, кг.

f – коэффициент трения стали по бетону, ($f=0,35...0,45$)

$$F_{\text{уст}} = 100 \cdot 9,8 \cdot 0,45 = 441 \text{ Н}$$

$$\Sigma F = 2 \cdot (9743 + 441) = 20368 \text{ Н}$$

Канат согласно требованиям Госгортехнадзора подбирается по максимальному разрывному усилию:

$$F_p \geq S \cdot \Sigma F$$

где S – коэффициент запаса прочности, выбираемый в зависимости от назначения каната и режима работы, ($S=3$)

$$F_p \geq 3 \cdot 20368 = 61,1 \text{ кН}$$

По таблицам подбираем канат типа ЛК-Р ГОСТ 2688-80

Диаметр каната $d_k = 13$ мм, разрывное усилие – 1765 МПа

3) Подбор двигателя и редуктора механизма привода

Мощность двигателя при номинальной нагрузке установки:

$$N = \frac{Q \cdot v_{гр}}{\eta_0}$$

где Q – сила сопротивления, кН;

$v_{гр}$ – скорость передвижения установки, ($v_{гр} = 0,08 \dots 0,14$ м/с);

η_0 — КПД двухступенчатой зубчатой передачи.

$$N = \frac{20,4 \cdot 0,14}{0,9} = 3,2 \text{ кВт}$$

Принимаем двигатель 4A132S8 У3 мощностью $N=4$ кВт при $n=719$ мин⁻¹

¹. Маховой момент двигателя — $7 \cdot 10^{-2}$ кг·м²

Примем диаметр барабана $D_6 = 300$ мм

Скорость каната:

$$V_k = v_{гр} \cdot 60, \text{ м/мин}$$

$$V_k = 0,14 \cdot 60 = 8,4 \text{ м/мин}$$

Число оборотов барабана в минуту:

$$n_6 = \frac{1000 \cdot v_k}{\pi \cdot D_6}, \text{ об/мин}$$

$$n_6 = \frac{1000 \cdot 8,4}{3,14 \cdot 300} = 8,9 \text{ об/мин}$$

Передаточное число редуктора:

$$i = \frac{n_{дв}}{n_6}$$

$$i = \frac{719}{8,9} = 80$$

Принимаем редуктор У-125.

$i=80$, вращающий момент на тихоходном валу — 650 Н*м

4) Организация уборки навоза из коровника

Специфика принятой навозоудаляющей установки такова, что навоз удаляется в обе стороны помещения. Исходя из этого, требуется 2 поперечных транспортера. Для удешевления и снижения трудозатрат на навозоудаление, используем шиберную систему. Два канала расположим по оконечностям коровников. Два навозоприемника расположатся между зданиями. Уклон каналов составит 3° и будет направлен к навозоприемникам. Каналы сборные, из ливневых лотков ЛК. Габаритные размеры – 3000х760х530. Лотки будут перекрыты плитой П – 6 – 15.

Необходимое количество лотков:

$$n = \frac{L}{3} \cdot 2, \text{ шт}$$

где L – необходимая длина системы за вычетом навозоприемника, шт.

$$n = \frac{90}{3} \cdot 2 = 60 \text{ шт}$$

Необходимое количество плит:

$$n = \frac{l}{3} \cdot 2, \text{шт}$$

где L – необходимая длина системы за вычетом навозоприемника и проемов для сброса, шт.

$$n = \frac{85,2}{3} \cdot 2 = 57 \text{ шт}$$

Необходимое количество воды для смыва определим из условия 3 т воды на 1 т навоза:

$$m_{\text{воды}} = Q_{\text{н.сут}} \cdot 3, \text{т}$$

где $Q_{\text{н.сут}}$ – суточный выход навоза, т.

$$m_{\text{воды}} = 5,8 \cdot 3 = 17,5 \text{ т}$$

Так как шибберных систем 2, то на каждую из них необходимо по 8,75 т воды. Для сокращения потребления применим рециркуляционную систему. На каждый навозоприемник примем 1 насос, перекачивающий рециркулят обратно.

При рециркуляции в сутки теряется 5..10% воды. Следовательно, потери воды за сутки составят:

$$\Delta m_{\text{воды}} = m_{\text{воды}} \cdot 0,1, \text{т}$$

$$\Delta m_{\text{воды}} = 17,5 \cdot 0,1 = 1,75 \text{ т}$$

Требуемая производительность насоса:

$$q_{\text{нас}} = \frac{8,75}{2,8} = 3,13 \text{ т/ч}$$

Принимаем 2 насоса НЖН-200, мощность – 0,75 кВт, производительность 300 м³/ч.

Для уборки навоза из навозосборника примем 2 шнековых транспортера ТШН – 300 мощностью 4 кВт.

Список литературы

1. Мачнев, А.В. Технологии и средства механизации сельского хозяйства: учебное пособие / А.В. Мачнев, Н.И. Стружкин, Н.П. Ларюшин [и др.]. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – 254 с.
2. Системы навозоудаления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: bibliotekar.ru.
3. Патент РФ 169142, МПК А01К 1/01. Устройство для механизации удаления навоза / П.З. Нозадзе, И.С. Чежин, Н.И. Кузнецова, В.А. Сухляев, И.Н. Кружкова: заявлено 02.02.2016, опубл. 06.03.2017. Бюл. №7.

*Михайлов Андрей Сергеевич, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия
Карамышев Александр Валериевич, студент-магистрант
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия
Крюков Артем Александрович, рук. направления
цифровизации производства ООО «Вектор М-8»*

Аннотация: цифровые технологии позволяют более точно планировать сельхозработы, ставить задачи, контролировать их выполнение и принимать оперативные решения производителям.

Ключевые слова: цифровизация, телеметрия, ExactFarming, Агро-Сигнал, IoT

Опрос, проведенный ООО «Вектор М-8», среди предприятий АПК Вологодской области позволил сформировать перечень основных задач, которые стоят перед хозяйствами в процессе цифровизации производственного процесса.

Первый уровень - телеметрия: сокращение расходов на топливо за счет устранения хищения и нецелевого использования техники; сокращение простоев и нецелевого использования техники; контроль хода полевых работ; контроль соблюдения технологии (маршруты, скорость и пр.); корректный расчет обработанной площади с учетом разных факторов.

Второй уровень – агрономия: создание электронных техкарт на предприятии; создание электронной карты полей; привязка электронной кадастровой карты. оптимизация кадастрового учета; создание электронной карты хим. состава; хранение цифровой информации об истории поля (севооборот, удобрения, работы и пр.); внедрение электронных инструментов скаутинга; внедрение инструментов спутникового мониторинга полей (индексы вегетации, влаги и пр.). контроль и анализ погодных показателей.

Третий уровень - управление и учет: электронный склад; ведение управленческого и бухгалтерского отчета, интеграция с 1С; графики смен персонала для распределения ежедневной выработки; учетные листы по ТС и механизаторам с учетом времени, простоев, GSM, погоды.

Четвертый уровень. Аналитика и планирование: планирование бюджета, ресурсов и графика работ на сезон; промежуточный контроль выполнения работ; внедрение инструментов аналитики и верхнеуровневого управления; ежедневный и годовой анализ в формате «план / факт»; соблюдение сроков работ и контроль технологий возделывания культур; мониторинг расходов и потерь предприятия.

Исходя из выше сказанного был детально изучен рынок

программного обеспечения, который мог бы справиться с поставленными задачами.

Наиболее подходящими для решения поставленных задач оказались комплексные цифровые платформы управления агробизнесом ExactFarming и АгроСигнал.

Апробация данных платформ проводилась в период полевых работ в 2020 году на учебно-опытном поле ФГБОУ ВО Вологодской ГМХА. На тракторы и сельскохозяйственные машины были установлены датчики уровня топлива в баке, датчики положения рабочего оборудования, глубины обработки почвы и GPS/ГОНАСС - блоками передачи данных.[1]

ExactFarming - это платформа, позволяющая участникам эффективно управлять агробизнесом, принимать своевременные решения и снижать риски, а также значительно повышать прозрачность взаимодействия.

Умение синтезировать свои знания и опыт является ключом к созданию эффективного продукта, ориентированного на реальные потребности фермеров. Собственные разработки ExactFarming: уникальный справочник болезней и вредителей и уникальный алгоритм выявления очагов аномального развития агрофитоценозов на полях.

Решения строятся на основе обработки больших данных в рамках собственной платформы их хранения и обработки. ExactFarming собирает данные из различных источников: полевых датчиков, метеостанций, спутников, беспилотных летательных аппаратов и одновременно выступает в качестве источника данных, используя накопленную и адаптированную информацию системы. В результате получается простой продукт, позволяющий решать конкретные задачи, для начала использования которого не нужно ничего, кроме контуров полей и указания севооборота. [2]

На рис. 1 представлен интерфейс программы ExactFarming с изображением контуров участков учебно-опытного поля Вологодской ГМХА, а также зонами продуктивности с/х культур.

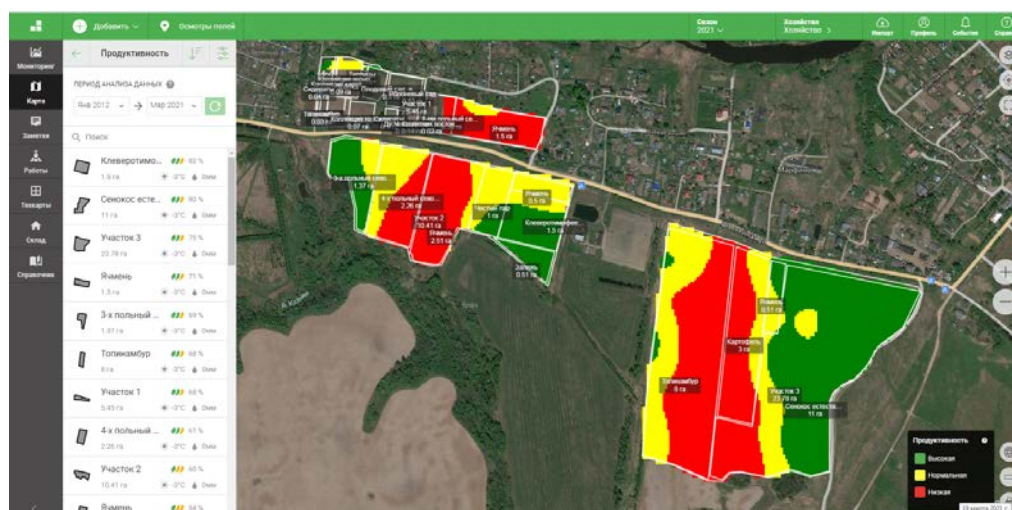


Рис. 1. Интерфейс ПО ExactFarming (Продуктивность)

АгроСигнал – комплексная цифровая платформа управления агро-бизнесом. Система предназначена для повышения производительности и снижения количества потерь топлива и влияния человеческого фактора на любой технологический процесс.

Благодаря использованию технологий Интернета вещей (IoT) платформа собирает и обрабатывает данные в режиме онлайн с различных датчиков, установленных на сельскохозяйственной технике и на рабочих местах. Анализ информации позволяет более точно планировать сельскохозяйственные работы, ставить задачи, контролировать их выполнение и принимать оперативные решения руководителям, производителям, агрономам и экономистам.

На рис. 2 показан интерфейс программы «АгроСигнал» с отфильтрованным отчетом о работе трактора за определенный период.

Машина	Начало	Окончание	Длительность			Пробег (км)	Макс. скорость (км/ч)
			Движение	Остановка	Потеря связи		
Машина: MTZ 9745 BT 35							
MTZ 9745 BT 35	18.03.2021 00:00:00	18.03.2021 07:54:09			7 ч 54 мин	0,000	0,0
MTZ 9745 BT 35	18.03.2021 07:54:11	18.03.2021 07:54:23		12 сек		0,000	0,0
MTZ 9745 BT 35	18.03.2021 07:54:23	18.03.2021 08:10:08	15 мин			2,293	31,2
MTZ 9745 BT 35	18.03.2021 08:10:08	18.03.2021 08:18:42		8 мин		0,000	0,0
MTZ 9745 BT 35	18.03.2021 08:18:42	18.03.2021 09:32:49	1 ч 14 мин			8,634	32,3
MTZ 9745 BT 35	18.03.2021 09:32:49	18.03.2021 09:35:38		2 мин		0,000	0,0
MTZ 9745 BT 35	18.03.2021 09:35:38	18.03.2021 09:35:49		11 сек		0,052	11,4
MTZ 9745 BT 35	18.03.2021 09:35:49	18.03.2021 10:54:56		1 ч 19 мин		0,000	0,0
MTZ 9745 BT 35	18.03.2021 10:54:56	18.03.2021 11:05:02	10 мин			1,751	29,7
MTZ 9745 BT 35	18.03.2021 11:05:02	18.03.2021 11:08:21		3 мин		0,000	0,0
MTZ 9745 BT 35	18.03.2021 11:08:21	18.03.2021 11:24:42	16 мин			1,484	17,4
MTZ 9745 BT 35	18.03.2021 11:24:42	18.03.2021 11:26:18		1 мин		0,000	0,0
MTZ 9745 BT 35	18.03.2021 11:26:18	18.03.2021 11:26:26		8 сек		0,019	2,5
MTZ 9745 BT 35	18.03.2021 11:26:26	18.03.2021 23:59:00		12 ч 32 мин		0,000	0,0
MTZ 9745 BT 35	18.03.2021 11:26:26	18.03.2021 23:59:00		12 ч 22 мин		0,000	0,0
MTZ 9745 BT 35	18.03.2021 11:36:09	18.03.2021 23:59:00	1 ч 55 мин	14 ч 8 мин	20 ч 17 мин	14,233	32,3

ТС	Действие	Начало	Окончание	С, л	По, л	ГСМ, л	Заправка по Д...	Пробег, км	На км, л/км	В час, л/ч
ТС: Трактор MTZ 9745 BT 35										
Трактор MTZ 9745 BT 35	На начало	18.03.2021 00:00:00	18.03.2021 00:00:00	69,06	69,06					
Трактор MTZ 9745 BT 35	Пропуск данных	09.03.2021 08:32:00	18.03.2021 07:54:10	69,06	74,58	5,52		0,13		
Трактор MTZ 9745 BT 35	Движение	18.03.2021 07:54:10	18.03.2021 09:32:36	74,58	60,73	-13,85		10,89	-1,27	-8,44
Трактор MTZ 9745 BT 35	Движение	18.03.2021 09:32:36	18.03.2021 09:35:38	60,73	57,57	-3,16		0,06	-50,15	-62,51
Трактор MTZ 9745 BT 35	Пропуск данных	18.03.2021 09:35:38	18.03.2021 10:53:21	57,57	64,71	7,14		0,05		
Трактор MTZ 9745 BT 35	Остановка	18.03.2021 10:53:21	18.03.2021 23:59:00	64,71	64,71					
						-4,35				

Рис. 2. Интерфейс ПО АгроСигнал (Отчёты по работе техники)

Учет работ и сельскохозяйственных операций

Ведение оперативных планов и графиков: возможность автоматизации всех учетных процессов, связанных с обработкой площадей, графиков смены персонала, созданием индивидуальных и групповых планов и отчетов о работе оборудования, распределении ресурсов, движении грузов и промежуточных мероприятиях. Формирование накладных и автоматическая выгрузка данных о выполненных работах, а также интеграция с системой 1С.

Мониторинг техники

Мониторинг движения и выполнения работ в режиме реального времени: возможность обнаружения несанкционированной разгрузки и слива топлива, отклонений от маршрутов и нарушений технологических

норм. При обнаружении отклонений от заданных параметров срабатывают автоматические оповещения и мгновенные уведомления (по электронной почте или SMS).

«АгроСигнал» анализирует данные с любых устройств, установленных на транспортном средстве – как с основных (GPS-трекеры, датчики работы двигателя, скорости, уровня топлива, анализаторы слива и др.), так и с дополнительных (датчики уровня топлива или шнекового слива, считыватель ключа получателя или ключей смены механизаторов и др.). Платформа собирает данные о местоположении, перемещении и скорости оборудования с устройств: всю информацию можно просматривать в системе в режиме реального времени, а также настраивать любые мгновенные оповещения.

Помощник агронома

Агрономический блок позволяет следить за состоянием полей и растений и быстро принимать меры. Он содержит четыре важные функции: вегетационный индекс (NDVI) для каждого поля, его отдельных участков и проведение точечных обследований, дифференцированное внесение удобрений и защитных средств с указанием норм в каждой отдельной зоне, мониторинг погодных условий с возможностью установки собственных пороговых значений, а также ведение заметок в цифровом формате.

Отчетность и аналитика

Система отражает динамику основных показателей сельскохозяйственной деятельности в режиме реального времени и предоставляет информацию в простой и понятной форме. Работа с данными и анализ информации легки и удобны благодаря разнообразию форм отчетности и фильтров, а также возможности их настройки под нужды конкретной компании или пользователя.[3]

Благодаря использованию систем ExactFarming и AgroSignal повышается скорость принятия решений специалистами, задействованными в сельскохозяйственном производстве.

Список литературы

1. Вектор М-8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vectorm8.ru>
2. ExactFarming [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://exactfarming.com>
3. Агросигнал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrosignal.com>

*Низов Никита Сергеевич, студент-магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье представлена основная проблема производства льна и предложен способ её решения.

Ключевые слова: сельское хозяйство, льноводство, погодные условия, искусственное досушивание

Лен – одна из немногих технических культур, производящих одновременно два вида продукции – волокно и семена. Получить высокие урожаи волокна и семян на одном растении сложно. Поэтому были определены два направления выращивания льна – долгунцовое (лен-долгунец) для получения льноволокна и масличное (лен-кудряш) – для получения растительного масла [1].

Лен-долгунец растет в районах с умеренным и влажным климатом, лен масличный – в районах с высокими температурами и более засушливой погодой.

Льняное волокно – главный продукт льна-долгунца. Это одно из самых прочных растительных волокон. Прочность льняной пряжи на разрыв при той же толщине почти в 2 раза выше, чем у хлопка, и в 3 раза выше, чем у шерсти. При повышении влажности льняного волокна (до определенного предела) его прочность увеличивается, а прочность шерсти, натурального шелка и искусственного волокна, наоборот, уменьшается [1].

В процессе уборки льна получают сырьё – льнотресту. Это сырьё должно отвечать следующим требованиям: влажность льнотресты при ролонировании должна быть не более 19% (абс.). В отдельные годы добиться этих требований путем естественной сушки в период уборки в условиях Вологодской области весьма проблематично. Осадки в виде дождей, влажность и низкая температура воздуха, малое количество солнечных дней в период уборки обуславливают высокую влажность убираемого льна, снижение качества и порчу урожая [1-5].

Так за исследуемый период с 2011 г. по 2020 г. на территории Вологодской области не было ни одного года, чтобы с поля был убран весь урожай льна. За данный период потери урожая варьировались от 6% в 2011 году до 82% в 2019 г. [1, 6]. Обильные осадки стали предпосылками введения на всей территории Вологодской области режима функционирования «Чрезвычайная ситуация» в 2017 г. (постановление Правительства Вологодской области от 02.10.2017 г. №882) и 2019 г. (постановление Правительства Вологодской области от 28.10.2019 г. №1022) в связи с пере-

увлажнением почв. Потеря урожая из-за неблагоприятных погодных условий резко снижает рентабельность производства льна.

Использование различных вспомогательных приемов для снижения влажности льносырья, таких как сплющивание стеблей, расстил лент на аэрационных каналах, оборачивание, ворошение и вспушивание лент, установка порций тресты в конусы, укладка в копны не всегда позволяет создать условия для образования рулонов кондиционированной влажности и дополнительно увеличивает трудозатраты.

В таком случае остается или выжидать хорошей погоды, что приводит к снижению качества урожая, а иногда и к полной её потере или разрабатывать технические средства, позволяющие адаптировать технологию уборки к сложным погодным условиям.

Сохранить урожай при уборке в условиях повышенной влажности можно двумя способами: технология консервирования влажного льняного сырья и искусственная сушка.

В качестве консерванта используется безводный аммиак, который позволяет остановить процессы разрушения стебля, сохранить качество волокна при хранении тресты в течение восьми месяцев с влажностью до 60%.

Технология закладки влажного льносырья на хранение включает в себя следующие операции: подъем лент льна с формированием рулонов повышенной влажности, складирование их в скирды с установкой распределителей аммиака, укрытие газонепроницаемым пологом, обработка безводным аммиаком в период закладки и хранения (рис. 1.) [1].

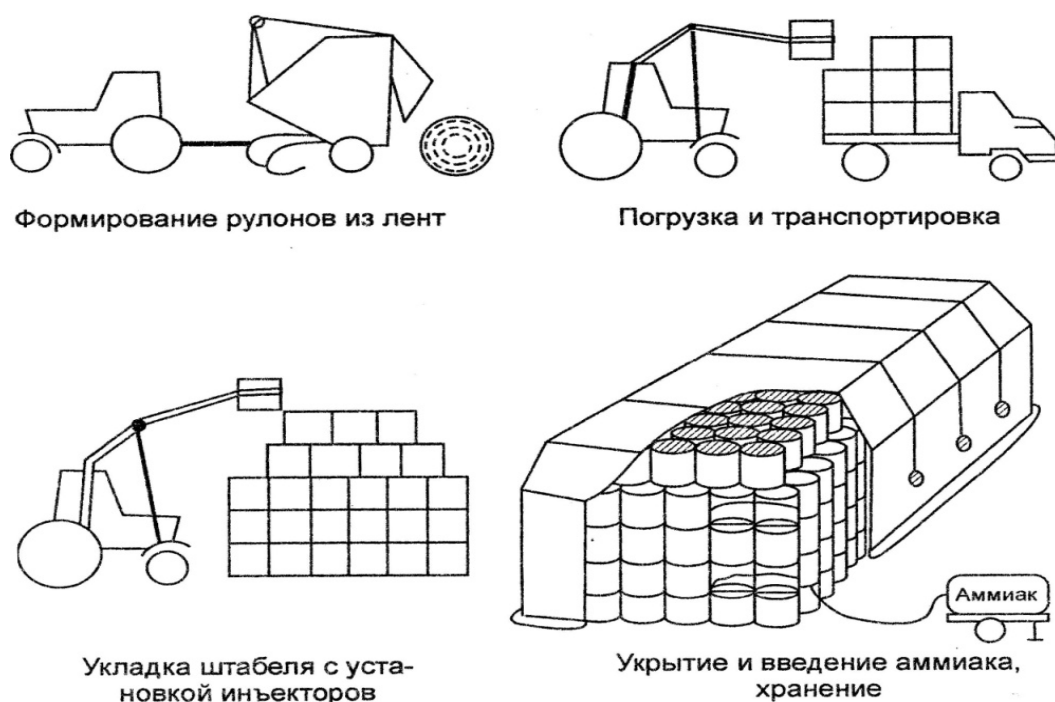


Рис. 1. Технологическая схема закладки влажного льносырья на хранение

В весенний период осуществляют раскрытие скирд, размотку рулонов, естественную просушку лент, формирование рулонов и отправку их на льноперерабатывающие заводы.

Данная технология не имеет большой популярности в виду введения в технологический процесс уборки дополнительных операций, больших затрат на сушку после консервации, снижения качества продукта при неравномерной обработке консервантом.

Искусственная сушка тресты, используемая как элемент технологии уборки, является наиболее рациональным способом сохранения урожая в экстремальных погодных условиях, когда иначе сохранить качество урожая льна невозможно.

Для доведения до кондиционной влажности урожая предлагается в льносеющих хозяйствах области при раздельном способе уборки внедрять пункты сушки льносырья. Они позволят выполнять досушивание льнотресты. Основу предлагаемого пункта должна составить универсальная энергосберегающая сушилка.

Для эффективной сушки льнотресты рулоны необходимо разматывать, тресту сушить в тонком слое. После сушки из ленты льнотресты необходимо снова сформировать рулон. Сматывание льнотресты в рулоны после сушки в стационарных условиях позволит образовать рулоны с заданными параметрами: уменьшить загущенность и растянутость стеблей в рулоне, формировать рулоны необходимой плотности, что, в свою очередь, позволит подготовить льнотресту к последующей механической обработке.

В России и других странах конвективные сушильные машины численно преобладают над другими и составляют более 90% в общем парке машин, поэтому они должны и дальше применяться, как самые доступные и недорогие.

Современные технологии конвективной сушки льносырья и конструкций для их осуществления, позволяют эффективно сушить льняную тресту в прямом и турбулентном потоках агента сушки, разработаны схемы машин, имеющие простую конструкцию и относительно низкую цену, обеспечивающие равномерное высушивание тресты по всей длине стеблей и толщине слоя, оперативное регулирование процесса сушки в зависимости от изменяющейся влажности льнотресты.

Нужно отметить, что исследованные различные технологии сушки и технические средства для льнотресты в рулонах в настоящее время не получили распространения.

По вышесказанному можно сделать следующие выводы:

1. Природно-климатические условия Вологодской области в период уборки урожая льна зачастую складываются неблагоприятными, что приводит к потерям качества тресты и урожая в целом.

2. Рациональным способом сохранения качества тресты и урожая в

целом является искусственное досушивание тресты.

3. Существующие средства сушки льнотресты в рулонах не обеспечивают экономного использования потенциала теплоносителя, а также требуют значительных затрат ручного труда на подготовку процесса сушки рулонов.

4. Максимальное использование энергетического потенциала теплоносителя, качественную сушку льнотресты по всему объему материала могут обеспечить конвективные сушильные машины, производящие процесс сушки в тонком слое. Предлагается в льносеющих хозяйствах области при раздельном способе уборки внедрять пункты сушки льносырья, где будут устанавливаться данные сушилки.

Список литературы

1. Шушков, Р.А. Повышение эффективности послеуборочной обработки льнотресты в рулонах путем оптимизации параметров процесса сушки и режимов работы оборудования (на примере Вологодской области): дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Шушков Роман Анатольевич – Вологда-Молочное, 2014. – 180 с.
2. Шушков, Р.А. Моделирование процесса сушки льнотресты и обоснование рациональных режимов работы перспективной сушильной машины / Р.А. Шушков, А.С. Трушанин, А.М. Булатов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4. – С. 172-180.
3. Шушков, Р.А. Искусственное досушивание рулонов льнотресты, как элемент технологии уборочных работ / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский // Молодежь и инновации – 2013: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – 2013. – Ч. 1. – С. 348-351.
4. Оробинский, Д.Ф. Энергосберегающая установка для досушки рулонов льна / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов // Международный агроэкологический форум: Материалы Международного агроэкологического форума: в 3-х томах. Международный Научный комитет. – 2013. – С. 141-146.
5. Шушков, Р.А. Обоснование способа досушивания прессованного в рулоны льна / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. – №2 (6). – С. 85-90.
6. Официальный сайт Департамента сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://agro.gov35.ru>.

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УГАРНОГО ГАЗА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАПСОВОГО МАСЛА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА

*Новокшанов Федор Алексеевич, аспирант
Смирнов Петр Ильич, науч. рук., к.т.н., ст. преподаватель
Бирюков Александр Леонидович, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: использование растительного масла и дизельного смешанного топлива на его основе актуально, но имеет ряд сдерживающих факторов, в частности, повышенное нагарообразование. Частично устранить недостатки можно добавлением воды на впуске. В работе исследовано содержание угарного газа при использовании традиционного топлива и рапсового масла. Установлено, что в условиях эксперимента происходило не полное сгорание топлива в опытных образцах.

Ключевые слова: дизельный двигатель, рапсовое масло, топливо

Применение альтернативных видов энергоресурсов является инновационным решением растущей проблемы нехватки моторного топлива. Дизельное смешанное топливо может служить одним из видов такого горючего для моторов. Оно может быть получено в результате смеси растительного масла и минерального дизельного топлива. Использование растительного масла и дизельного смешанного топлива на его основе актуально по ряду причин. Во-первых, являясь быстро возобновляемым ресурсом, растительное масло, замещая традиционное топливо, позволяет его экономить. Во-вторых, растительное масло, являясь органическим соединением, значительно улучшает экологические показатели моторно-тракторной техники.

Однако использование растительных масел в качестве топлива для дизелей сдерживается повышенным нагарообразованием – отложением кокса на распылителях форсунок и других деталях, образующих камеру сгорания.

Предполагается, что впрыск воды на впуске позволит устранить образование значительного количества нагара на цилиндро-поршневой группе, ограничивающее использование растительного масла в качестве топлива для дизельных двигателей. Добавление воды помогает обеспечить очищение цилиндро-поршневой группы и улучшает не только экологические, но и экономические показатели работы двигателя.

На начальном этапе был выполнен анализ существующих альтернативных топлив для дизелей.

Проанализированы физико-химические и эксплуатационные свойства растительных масел возможных для применения в качестве топлива для дизелей

В результате анализа научной и технической литературы выбраны объект и предмет исследований.

Объектом исследований служила система топливоподачи дизельного двигателя для работы на растительном масле с добавлением воды на впуске.

Предметами исследования служили: вид топлива, дизельный двигатель KM170FA, насос для подачи воды, фильтр для воды, форсунка для воды, резервный бак для воды и подогреватель для растительного масла.

В работе использован диагностический метод исследования дизельного двигателя.

Опыты проводили на стенде с одноцилиндровым дизельным двигателем KM170FA. В условиях опыта изучалась токсичность отработавших газов двигателя.

Наблюдения проводили в трех режимах работы:

1. На холостых оборотах двигателя
2. На повышенных оборотах
3. На повышенных оборотах под нагрузкой

В результате получены следующие данные, представленные на диаграммах:

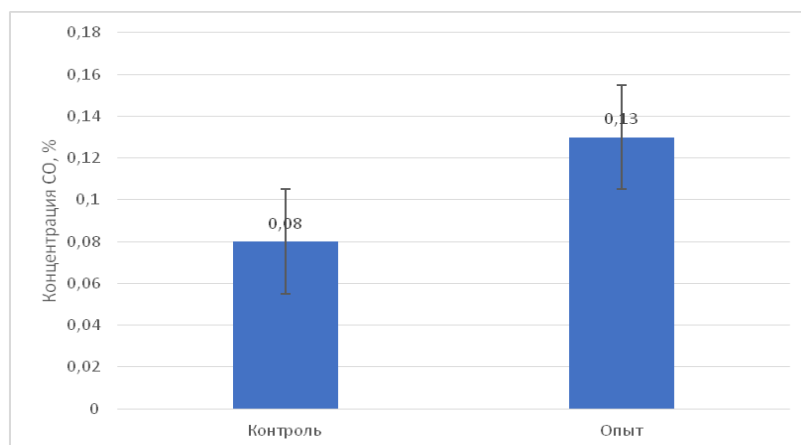


Рис. 1. Содержание угарного газа в отработавших газах двигателя при работе на холостом ходу

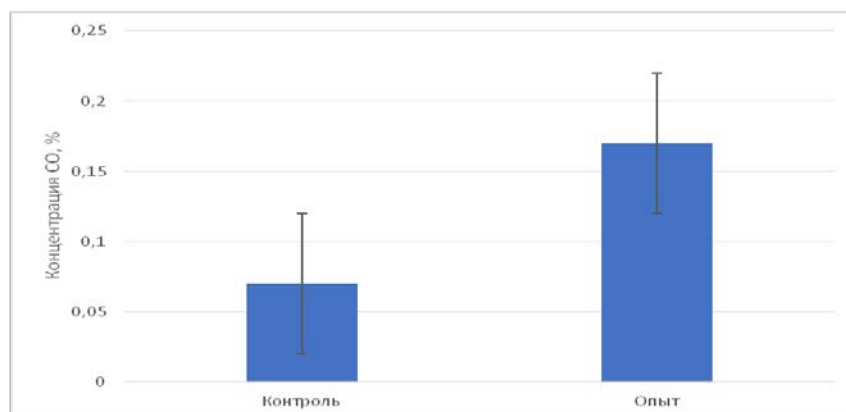


Рис. 2. Содержание угарного газа в отработавших газах двигателя при работе на повышенных оборотах

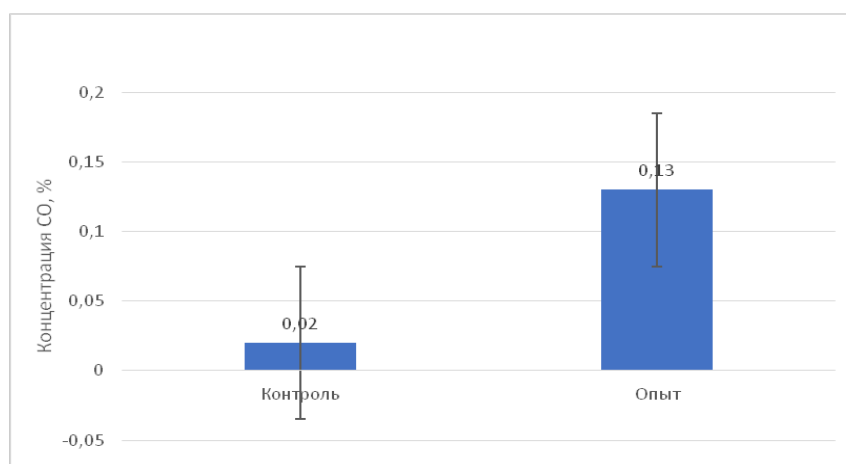


Рис. 3. Содержание угарного газа в отработавших газах двигателя при работе на повышенных оборотах под нагрузкой

На данных диаграммах видно, что количество угарного газа независимо от режима работы двигателя, при использовании масла в виде топлива, выше, чем в контрольных образцах. По-видимому, в условиях эксперимента происходило не полное сгорание топлива в опытных образцах. Следовательно, работы в данном направлении необходимо продолжать. Повысить степень сгорания топлива возможно несколькими способами, к числу которых относятся конструктивные изменения двигателя, в том числе и для добавления воды на впуске.

Список литературы

1. Бирюков, А.Л. Улучшение эксплуатационных и экологических показателей бензиновых двигателей путем применения топливно-водных смесей: дисс.... канд. технич. наук. / А.Л. Бирюков. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский ГАУ, 2011. – 177 с.
2. Бирюков, А.Л. Экологическая оценка последствий увеличения количества автомобильного транспорта / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев, С.В. Мартынов // Наука – агропромышленному комплексу: Сборник трудов ВГМХА по результатам работы научно-методической конференции посвященной 98-летию академии. – Вологда–Молочное, 2009. – С. 177-181.
3. Плотников, С.А. Исследование работы автотракторного дизеля 4ЧН 11,0/12,5 на смесях дизельного топлива с рапсовым маслом / С.А. Плотников, П.Н. Черемисинов, А.Н. Карташевич, А.Л. Бирюков // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – №1(25) – С.110-118.
4. Патент 2382229 Российская Федерация, МПК F02M25/022 (2006.01). Способ и устройство для получения и подачи топливно-водной смеси в ДВС / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев, С.Р. Ножнин. Заявл. 13.11.07; опубл. 20.02.10, Бюл. №5. – 5 с.
5. Бирюков, А.Л. Модернизация системы подачи топлива дизельного двигателя для работы на растительном масле с подачей воды / А.Л. Бирюков, Ф.А. Новокшанов, Т.Г. Булавина // В сборнике: Автоматизация и энерго-

сбережение машиностроительного и металлургического производства: технология и надежность машин, приборов и оборудования. материалы XIV Международной научно-технической конференции. – Вологда, 2020. – С. 342-346.

УДК 631.3:636

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРОМЫВКИ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ МОЛОКОПРОВОДОВ

Олеников Артем Каранетович, студент-магистрант
Соловьев Максим Сергеевич, преподаватель
Герасимова Ольга Александровна, науч. рук., д.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА, г. Великие Луки, Россия

Аннотация: *получение качественного молока возможно исключительно при выполнении первичной обработки и соблюдении санитарно-гигиенических требований, а также соблюдении правил личной гигиены персонала на всех этапах движения сырья. К основным задачам первичной обработки молока можно отнести его очистку от механических примесей и охлаждение, а при подготовке к употреблению в пищу – очистка от патогенной микрофлоры. Задача усложняется тем, что по пути движения молока происходит его бактериальное обсеменение, требующее разработки и использования эффективных средств удаления загрязнений, в особенности в трудных местах, какими являются молокопроводы.*

Ключевые слова: *молоко, трубопровод, промывка, технология, первичная обработка, давление*

Молоко представляет собой комфортную среду обитания и размножения бактерий. От количества бактерий зависит сортность молока. Воспрепятствовать этому можно охлаждением молока и проведением качественной мойки и дезинфекции доильного, а также молочного оборудования. Если доильное оборудование сильно загрязнено, даже глубокое охлаждение молока не позволит сократить содержание патогенной флоры до приемлемых значений. Для поддержания молочного оборудования в чистом состоянии после каждого цикла доения проводится его промывка с применением дезинфицирующих средств.

Наибольшую трудность очистки создает молочный камень, который представляет собой смесь жира, белка, минеральных веществ. Он образуется в виде налета белого цвета на внутренних поверхностях молочного оборудования. Эффективность промывки зависит от интенсивности и вида движения моющего раствора, а также от его качества, концентрации и

температуры.

Существуют разные способы промывки молочного оборудования, различающиеся по степени их автоматизации, по способу подготовки оборудования к очистке и подачи моющего раствора в систему промывки. Ручная санитарная обработка проводится при периодическом уходе за доильными установками и при очистке аппаратов, к которым экономически нецелесообразно применять механизированные средства очистки. Полуавтоматическая промывка используется для обработки переносных доильных установок. Процесс очистки заключается в просасывании под действием вакуума моющего раствора. Автоматическая промывка применяется для очистки переносных доильных аппаратов и установок с доением в молокопровод. Обработка выполняется посредством комплекса устройств, позволяющих выполнить циркуляцию моющих и дезинфицирующих средств в течение установленного времени. По месту расположения доильные установки выполняются стационарными или передвижными. Отличительными признаками их являются степень унификации, виды очистки и выполняемых операций. Санитарная обработка может проводиться без разборки, а также с частичной или полной разборкой оборудования. По кратности применения средств мойки и дезинфекции выделяют проточные и циркуляционные системы промывки. В сравнении циркуляционные системы выигрывают по затратам воды, электроэнергии и моющих средств. В них щелочным раствором удаляется белково-жировая пленка. Кислотные растворы позволяют удалять молочный камень. Процесс ополаскивания позволяет удалить остатки молока и средств промывки.

Рассматривая процесс мойки, можно выделить следующие факторы, наиболее влияющие на ее эффективность: гидромеханический фактор, температурный диапазон, применение пыжей-очистителей для удаления остатков молока и моющего раствора. Повышение качества промывки достигается применением упругих пробок. Их движение осуществляется за счет перепада давления в молокопроводе. Основными недостатками являются быстрый износ и низкая эффективность очистки, поскольку для приемлемой очистки необходимо выполнить 5-6 проходов.

Перспективным методом очистки является применение устройства с вращающимися рабочими органами, предложенная В.В. Кирсановым и В.Ю. Матвеевым [2]. С аналогичным принципом очистки на кафедре «Механизация животноводства и применение электрической энергии» разработано устройство для внутренней промывки молокопровода, приведенное на рисунке 1.

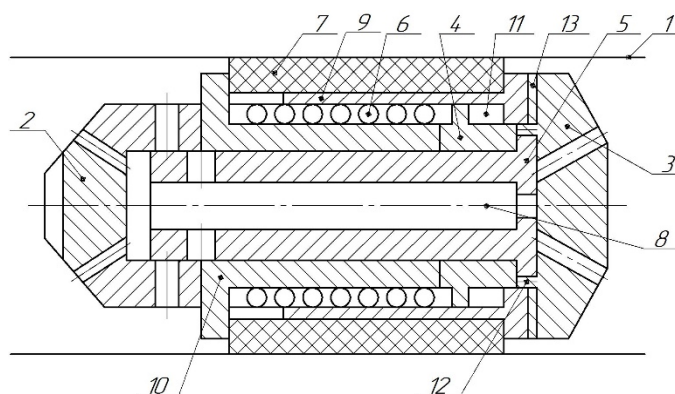


Рис. 1. Устройство очистки молокопровода

Устройство предназначено для очистки внутренней поверхности молокопровода 1 контактной очисткой. Аппарат очистки имеет передний 2 и задний 3 пояса с отверстиями, корпус 5, цилиндр запирающий 10, пружину 6, деталь запорную 4, стопорное кольцо 11, шток запорный 9, гайка крепления 12, прокладка 13, вставку-уплотнитель 7, стопорное кольцо 14.

Устройство работает следующим образом. При вакууме, создаваемом вакуум-насосом, запорная деталь 4 перемещается внутри корпуса вправо с помощью пружины сжатия 6. Корпус 5 включает сменную упругую ребристую вставку-уплотнитель 7. Благодаря вакууму в камере 8 и пружине сжатия 6 внутренние элементы конструкции перемещают запорную деталь 4 к запорному штоку 9, запирая отверстия в правой части устройства в заднем поясе 3 и открывая отверстие в левой части устройства с передним поясом 2 и корпусом 5. Молокопровод находится под действием вакуума, обеспечивающего движение устройства к воздухоразделителю. Подходя к конечной точке в виде поворота молокопровода внутрь молокоприемника, устройство резко затормаживается, в результате чего элементы конструкции 4 и 10 перемещаются по инерции влево вместе с цилиндром 10. Отверстия переднего корпуса 5 цилиндра 10 совмещаются, отверстия заднего пояса 3 при отходе от запорного штока 9 открываются и вакуумируют пространство молокопровода после устройства, что приводит его движение в противоположную сторону, обеспечивая дополнительную очистку внутренней поверхности молокопровода. С учётом необходимости промывки труб разных диаметров плотность обеспечивается сменными упругими вставками 7.

Для повышения качества получаемого молока необходимо совершенствование средств промывки молокопроводов и молочного оборудования. Снижение расхода воды и моющих средств можно достигнуть выполнением промывки молочного оборудования с применением устройств механической очистки. Упругие пробки, которые применяются в настоящее время, обладают рядом недостатков: для удаления белково-жировых отложений со стенок необходимо 5-6 проходов; быстрый износ материала пробки; возможность застревания в молокопроводе.

Разрабатываемое устройство для промывки молокопроводов имеет поверхности для механической очистки, а также форсунки для мойки под давлением и создания вращательного движения устройства очистки, что повышает его эффективность. Применение данного устройства позволит снизить отложение молочного камня на внутренней поверхности молокопровода, тем самым снижая затраты на мойку, а также исключая повреждение молочного фильтра.

Список литературы

1. Герасимова, О.А. Первичная обработка молока на пастбищных комплексах // О.А. Герасимова. – Вестник Бурятской ГСХА. – 2015. – №3.
2. Кирсанов, В.В. Обоснование параметров гидромеханического устройства промывки молокопровода / В.В. Кирсанов, В.Ю. Матвеев // Вестник НГИЭИ. – 2011. – С.102-104.
3. Кирсанов, В.В. Энергоэффективная очистка молочных линий / В.В. Кирсанов, В.Ю. Матвеев // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р.Филиппова. – 2016. – №2. – С.102-104.
4. Кирсанов, В.В. Теоретические основы промывки молокопроводов доильных установок / В.В. Кирсанов, В.Ю. Матвеев // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2012. – №6. – С.48-49.

УДК 621.74

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬХОЗМАШИН ИЗ ЛИТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Парфёнов Антон Иванович, студент
Андрушевич Андрей Александрович, науч. рук., к.т.н., доцент
УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация: работа посвящена изучению процесса получения литых заготовок деталей сельхозмашин из композиционных материалов на основе алюминия и меди.

Ключевые слова: литьё; заготовка; композиционный материал; детали; сельхозмашины

Введение. Литые композиционные материалы (ЛКМ) формируются в результате многостадийных процессов, к которым относятся окисление и испарение армирующих элементов и расплава матрицы, физико-химическое взаимодействие при контакте жидкой и твердой фаз, диффузионные процессы, затвердевание и кристаллизация матрицы и др. При этом для получения литых композиционных материалов высокого качества

необходимы интенсификация одних и замедление других процессов [1, 5].

В качестве нерасплавляемых элементов структуры ЛКМ используются тугоплавкие металлы и неметаллические соединения, расплавляемых матриц – металлы с более низкими температурами плавления [1, 2, 6]. Компоненты литых композиционных материалов, получаемых жидкофазным совмещением, должны отвечать определенным требованиям: существенное различие температур плавления компонентов; минимальная взаимная растворимость компонентов; смачивание тугоплавких составляющих легкоплавкими; равновесный химический состав расплава в отношении элементов твердой фазы при температуре взаимодействия. Однако зачастую, в реальных условиях, требуемый эффект совместимости компонентов может быть достигнут управлением процессом формирования ЛКМ [5, 6].

Различия в исходных материалах, структуре и свойствах, многообразие типов соединений с металлическими матрицами обеспечивают широкие возможности создания литых композиционных материалов с заранее заданными характеристиками.

В качестве армирующих элементов в микрогетерогенных ЛКМ часто используется литая стальная или чугунная дробь, гранулы или частицы твердых сплавов, керамики, спеченных порошков, в некоторых случаях для формирования пластично матрицы гранулы цветных металлов на основе алюминия и меди [5]. Литая стальная или чугунная дробь является одним из наиболее доступных элементов для получения износостойких литых композиционных материалов. Металлические проволоки, получаемые волочением, также являются распространенными армирующими элементами литых композитов. Хорошим сочетанием прочности, тепло- и жаростойкости обладают молибденовые, титановые, бериллиевые проволоки [1, 5]. Кроме того, они могут применяться в виде сеток различной формы плетения. Для армирования матриц с температурами плавления выше 500⁰С используют керамические и стеклянные волокна и др.

При выборе сплава для матрицы ЛКМ необходимо руководствоваться требованиями, предъявляемыми к окончательному изделию. Одним из основных критериев выбора материалов для получения отливок различной конфигурации являются их литейные свойства [5]. Они должны хорошо заполнять полость литейной формы и обеспечивать комплекс эксплуатационных свойств, плотность, точные размеры [1, 2, 4, 5]. При этом важно оценить их удельную прочность, коррозионную стойкость, способность обработки резанием, стоимость и т.д. Например, удельная прочность некоторых материалов в МПа располагается в следующей последовательности; магниевые сплавы – 50 - 80; алюминиевые – до 130; латуни и бронзы до 50; стали -30 - 50; чугуны -10 – 30.

Технологические схемы получения литых композиционных материалов. КМ с использованием литейных технологий получают в основном

двумя способами: соединением твердой и жидкой фаз, совмещением различных компонентов, находящихся в жидком состоянии.

Процесс соединения твердой и жидкой фаз осуществляется по следующим схемам (рисунк1): размещение армирующих элементов в полости литейной формы с последующей заливкой матричного расплава (I - III); заливка в литейную форму гетерогенного матричного расплава, содержащего армирующие элементы (IV); введение армирующих элементов в матричный расплав в процессе заливки (V, X); сборка армирующих элементов в присутствии жидкого матричного расплава (IX) [5].

Технологический процесс получения изделий жидкофазным совмещением различных компонентов состоит из этапов: подготовки компонентов; сборки и размещения в полости формы армирующих элементов; заливки матричным расплавом, пропитки; затвердевание жидкой фазы с наложением внешних воздействий или без них; извлечение из формы; термической и механической обработки композиционных изделий.

В процессе кристаллизации для повышения качества, устранения несовершенств литой структуры применяется наложение различных видов воздействий (рисунк 1, VI - VIII): вакуумирование, давление, вибрация, ультразвуковые колебания и др.

Технологическая схема получения литых композиционных материалов методом литья включает следующие операции:

1. подготовка компонентов (калибровка, подготовка поверхности армирующих элементов);
2. подготовка матричного сплава;
3. размещение армирующих элементов в форме;
4. нагрев формы;
5. заливка металлическим сплавом, пропитка;
6. выдержка в форме, охлаждение и выемка из формы;
7. термическая и механическая обработка композиционных изделий [7].

Одним из распространенных методов получения биметаллов является литое плакирование – заливка жидким металлом твердых армирующих элементов, предварительно размещенных в литейной форме [3, 5]. Широкое распространение получило литое плакирование втулок, цилиндров, труб с помощью центробежного литья по различным технологическим вариантам [6].

Получение микрогетерогенных композиционных материалов методом направленной кристаллизации эвтектических сплавов заключается в выделении из расплава, кристаллизующегося в условиях интенсивного теплоотвода, игольчатых или пластинчатых кристаллов в направлении параллельно отводу тепла. Эти кристаллы (армирующие элементы), равномерно распределенные в матрице, имеют механические свойства, близкие к свойствам усов, хорошо связаны с матрицей, а волокнистые эвтектики

имеют высокую прочность. В отличие от традиционных сплавов эти материалы являются анизотропными, характеризуются более высокими показателями прочности и жаропрочности [5].

Из разработанных материалов могут изготавливаться изделия практически любой геометрической формы и размера, включая биметаллические заготовки, например, направляющие различного назначения, червячные колеса, втулки, подшипники скольжения. На (рисунке 2) показано полученное изделие из композиционного материала на основе бронзы БрКЗМц1.

Благодаря особенностям и высоким механическим свойствам композиции (общий износ пары трения – не более 0,1 мм/км пути; коэффициент трения со смазкой- 0,04-0,06; удельное давление – до 100 кг/см²; электрохимическая стойкость при работе с ответной парой трения) данный тип материалов может эксплуатироваться в ряде агрессивных сред с высокой запыленностью, повышенной температурой или влажностью и др., где использование аналогичных материалов не представляется возможным. Температура эксплуатации изделий составляет до 500⁰С.

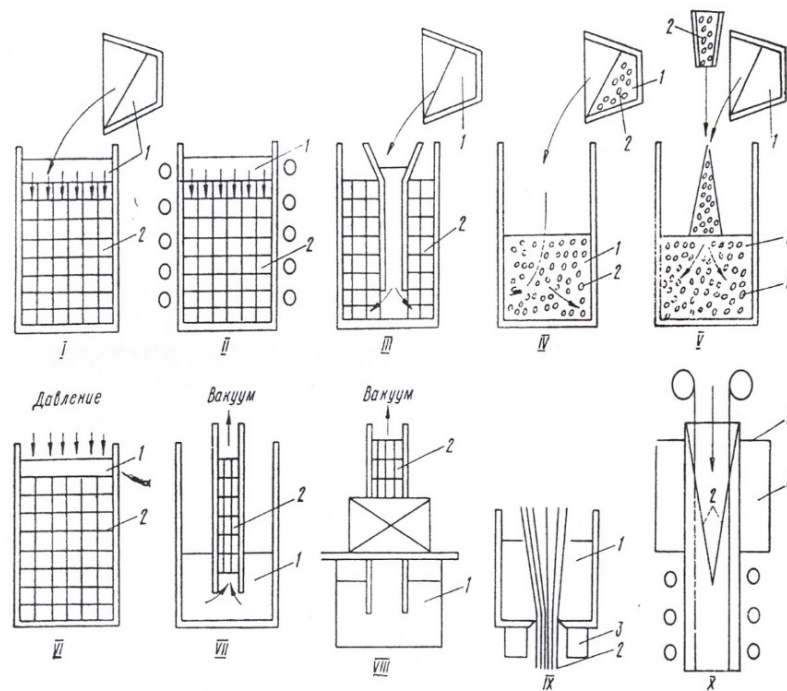


Рис. 1. Схемы получения изделий из КМ методами литья:

I–заливка матричным расплавом с предварительно установленной арматурой; II–изотермическая пропитка; III–сифонная заливка арматуры матричным расплавом; IV–литьё гетерогенного расплава; V–суспензионная заливка; VI–литьё под давлением; VII–литьё вакуумным всасыванием; VIII–литьё с комплексным и вакуумным воздействием; IX–пропитка способом непрерывного литья; X–непрерывное литьё с вводом арматуры (1–расплав; 2–армирующие элементы; 3–кристаллизатор).



Рис. 2. Применение литого композиционного материала на основе бронзы БрКЗМц1 для изготовления шестерни

Заключение. Качество получаемых ЛКМ определяется правильным выбором состава матрицы и упрочненной фазы применительно к условиям работы, тщательной подготовкой используемых материалов. Кроме того, на эффективность жидкофазного совмещения оказывают влияние тепловые параметры процесса (температура расплава и литейной формы).

Из разработанных материалов можно изготавливать изделия практически любой геометрической формы и размеров, включая биметаллические детали, предназначенные для использования в узлах трения различных типов сельскохозяйственных машин.

Список литературы

1. Композиционные материалы: Справ. /Под ред. Д.М. Карпиноса. – К.: Наук. Думка, 1985. – 292 с.
2. Тучинский, Л.И. Композиционные материалы, полученные методом пропитки / Л.И. Тучинский. – М.: Металлургия, 1986. – 208с.
3. Астров, Е.И. Плакированные многослойные металлы / Е.И. Астров. – М.: Металлургия, 1965. – 240 с.
4. Композиционные материалы с металлической матрицей //Композиционные материалы; Под ред. К. Крейдера. – М.: Машиностроение, 1978. – Т. 4. – 502 с.
5. Затуловский, С.С. ЛКМ / С.С. Затуловский, В.Я. Кезик, Р.К. Иванова.– К.: Тэхника, 1990. – 240 с.
6. Толочко, Н.К. Современные литейные технологии: монография / Н.К. Толочко [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2009. – 359 с.
7. Андрушевич, А.А. Литейная технология изготовления деталей сельскохозяйственной техники из композиционных материалов / А.А. Андрушевич, В.А. Калиниченко // Мат. МНТК «Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК» Минск 7-8 июня 2018 г. – Минск: БГАТУ, 2018. – 452с. – С. 225-228.

**ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН**

*Попова Татьяна Леонидовна, студент-бакалавр
Киприянов Федор Александрович, науч. рук., к.т.н, доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в последнее время в интернете появляется много статей про то, что ультрафиолетовое излучение положительно влияет на посевные качества семян. Однако, в научной литературе не обнаружено исследований, которые подтверждают это на 100 %. Во-первых, невозможно правильно подобрать параметры воздействия оптического излучения на семена. Во-вторых, многие показатели зависят от сорта семян. Исследование показало, что ультрафиолетовое излучение является эффективным способом, чтобы повысить посевные качества семян. Результаты исследования подтверждают это.*

***Ключевые слова:** Ультрафиолетовое излучение, длина волны, энергия прорастания, всхожесть семян, сорт, излучение зоны*

Качество семенного материала является одним из важнейших факторов, определяющая урожайность зерновых культур, влияя на нормы высева и в конечном итоге определяя себестоимость сельскохозяйственной продукции [1, 2]. Однако, следует отметить, что полевая всхожесть зерновых, наряду с агротехническими приемами [3] может быть обеспечена повышением посевных качеств семян.

Использование ультрафиолетового излучения в качестве одного из методов предпосевной стимуляции - один из наиболее эффективных методов, использующих физические свойства светового потока для улучшения показателей, характеризующих их урожайные качества. При правильном подборе параметров воздействия оптического излучения на семена, за счет активации биофизических процессов можно добиться лучших показателей, характеризующих качество семян (энергии прорастания и всхожести).

Ультрафиолетовое излучение охватывает длины волн от 10 до 400 нм, следовательно, тот диапазон, который находится между видимыми и рентгеновскими лучами. Это излучение способно активировать любые молекулы и атомы, с которыми взаимодействует, возбуждая в них электроны, и тем самым инициировать фотохимические превращения в облучаемом веществе. Ультрафиолет служит катализатором для множества естественных реакций.

Ультрафиолетовое излучение разделяют на три типа:

УФ - С – дальние, с длиной волны 120-280 нм. Излучение области С имеет бактериальный эффект. Они используются для стерилизации воздуха и воды, для защиты продуктов от порчи. Также излучение области С обладает свойством озонировать воздух. Использование излучения в этой области основано на действии источников света - люминесцентных ламп [4, 5].

УФ - В – средние, с длиной волны 280-320 нм. Излучение зоны В оказывает антирахитное действие на организм, регулирует обмен веществ в живых организмах, благотворно влияет на рост домашней птицы, животных и оказывает эритемическое действие, то есть способность вызывать покраснение и загар кожи человека [4, 5].

УФ - А – ближние, с длиной волны 320-400 нм. Излучение зоны А широко используется для люминесцентного анализа, активации светящихся веществ в сигнальных, декоративных и других приборах, а также для предпосевной обработки семян с целью улучшения их посевных свойств [4, 5].

Обработка семян ультрафиолетом увеличивает проницаемость клеточных мембран, функции обмена веществ между клеткой и окружающей средой, а также активацию гидролитических и окислительно-восстановительных процессов. Это обеспечивает более быстрый доступ воды и питательных веществ к зародышу в период набухания семян, усиливает процессы дыхания и роста.

Как упоминалось ранее, основными показателями качества семян являются всхожесть и энергия прорастания.

Всхожесть семян определяется путем прорастания их в оптимальных условиях, установленных стандартом для каждой культуры. Одновременно с всхожестью определяется энергия прорастания, характеризующая единство прорастания семян за определенный период, установленный для каждой культуры [6].

Дружные и полноценные всходы, как правило, обеспечиваются высокой энергией прорастания, хорошей всхожестью и соответствующей агротехнике. Всхожесть семян имеет большое производственное значение: от нее зависит их пригодность к посеву, норма высева [6].

Проанализировано влияние ультрафиолетового излучения на качество семян. Было изучено действие ультрафиолета от источника VL-6.LC с длиной волны 365 нм в течение 5 и 30 минут на семена яровой и озимой пшеницы различных сортов [3]. В результате исследования выявлено, что семена каждого сорта имеют собственное оптимальное количество поглощенной энергии, что приводит к максимальному эффекту. Стимулирующего действия УФ-излучения на семена пшеницы сорта Эстер, с низкой всхожестью, не обнаружено. Посевные показатели остальных 4-х сортов пшеницы увеличились на 1-3 процента. Биометрические показатели всех изученных сортов улучшились после

облучения. Отмечено, что масса проростков пшеницы после 30 минут облучения увеличивается у всех сортов. При этом у сортов Московская 39 и Юбилейная 100 рост достигал 20 процентов. После 5 минут облучения такого эффекта не наблюдалось. Было показано, что высота всходов неоднозначно варьируется в зависимости от сорта. После 30-минутного облучения высота проростков сорта Московская 39 увеличилась на 30 процентов, а у сортов Юбилейная 100, Дарья и Афина - на 3-5 процентов. Следует отметить влияние УФ-излучения на развитие корневой системы. У всех изученных сортов пшеницы, за исключением сорта Дарья, значительно увеличивается длина корня - на 26-60 процентов [3].

Из эксперимента следует, что УФ-излучение мало влияет на всхожесть семян исследуемых сортов пшеницы, но существенно меняет биометрические показатели проростков. Установлено, что действие УФ-излучения избирательно и зависит от сорта сельскохозяйственных культур. Наиболее целесообразно облучать зерна с длиной волны 365 нм в течение 30 минут.

Список литературы

1. Беляев, В.И. Влияние нормы высева семян и дозы внесения удобрения на урожайность яровой мягкой пшеницы в условиях Алтайского Приобья / В.И. Беляев, Л.В. Соколова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 9 (167). – С. 10-23.
2. Беляев, В.И. Оценка эффективности посева яровой пшеницы с различной нормой высева по технологии No-Till в условиях Южной лесостепи Алтайского края / В.И. Беляев, О.С. Федякина, Д.В. Беляев, П.Я. Бейфорт // Вестник Алтайского ГАУ. – 2010. – № 10. – С. 87-91.
3. Беляев, В.И. Полевая всхожесть озимой пшеницы при различных скоростях движения посевного агрегата и параметрах долотообразного сошника / В.И. Беляев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 11 – С. 93-98.
4. Тертышная, Ю.В. Воздействие ультрафиолетового излучения на всхожесть и ростовые процессы семян пшеницы / Ю.В. Тертышная, Н.С. Левина, О.В. Елизарова // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2017. – №2. – С. 31-36.
5. Ультрафиолет. Научно-исследовательская производственная группа Спектр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nipg.ru/ru/-stati/ultrafiolet>
6. Ультрафиолет: виды, свойства, особенности применения // vsesterino.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vsesterino.ru/articles/ultrafiolet-vidy-svoystva-osobennosti-primeneniya/>
7. Определение качества сортового и семенного зерна. Продукты питания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.comodity.ru/grain-quality/sortseedgrain/67.html>

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
СМАЗОЧНО–ОХЛАЖДАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
НА ОСНОВЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ТАЛЛОВОГО МАСЛА ПРИ
МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

*Русских Виктор Владимирович, студент-бакалавр
Сергеев Леонид Ефимович, науч. рук., к.т.н., доцент
УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация: произведена разработка и создание смазочно–охлаждающего технологического средства на основе жирных кислот таллового масла для финишной обработки деталей сельскохозяйственной техники. Анализ показал, что оптимальным по сравнению с другими является состав, имеющий содержание жирных кислот таллового масла, 24 мас. %, что повышает производительность магнитно–абразивной обработки в 1,11-1,25 раза и снижает шероховатость обрабатываемой поверхности в 1,41-1,91 раза.

Ключевые слова: смазочно-охлаждающее технологическое средство, талловое масло, финишная обработка, магнитно–абразивная обработка, триэтаноламиновое мыло фракции C_7 – C_9 , олеиновая кислота, ферроабразивный порошок, массовый съем металла, шероховатость поверхности

Предъявленные требования к конкурентоспособности выпускаемой продукции не могут быть обеспечены без создания и внедрения новых видов финишной обработки деталей сельскохозяйственной техники. Финишная обработка, к которой относят механические, немеханические и комбинированные способы удаления материала с заготовки [1], обладает свойством управляемости и обеспечения гибкости производства, что является эффективным средством получения изделий требуемого качества. Поэтому её развитие представляет важный резерв сельскохозяйственного машиностроения. Финишной обработке подвергается до 80 % всех деталей машин [2], а её удельная трудоемкость составляет 20-45 % в общей трудоемкости машиностроительного производства [3].

К одному из перспективных способов финишной обработки относится магнитно–абразивная обработка (МАО) [4-5]. Применение смазочно–охлаждающих технологических средств (СОТС) при МАО деталей сельскохозяйственной техники решает ряд задач: снижение температуры резания, шероховатости обработанной поверхности, удаление продуктов диспергирования материала из зоны обработки, а также с поверхности режущего контура инструмента. Однако несмотря на большое количество

разработанных составов СОТС, задача их использования для МАО во многом еще не решена. Перспективным направлением разработки СОТС для МАО является переход от грубодисперсных систем типа эмульсий к высокодисперсным полукolloидным, размер частиц дисперсной фазы которых равняется 10^{-4} – 10^{-6} мм. Это обусловлено как интенсивным фильтрованием вязких компонентов эмульсий рабочей средой, так и магнитно–электрическими явлениями, способствующими расслоению сложных грубодисперсных систем. Однако наибольшее влияние на выбор СОТС при МАО оказывают экономические и производственные факторы, включающие сырьевую базу, технологию изготовления, энергетические ресурсы. Такими свойствами обладает смесь органических соединений, получаемая разложением сульфатного мыла серной кислотой, которым является талловое масло. Талловое масло нашло свое применение во многих сферах производства: изготовление эмульсии для обработки дорожного покрытия, производство мыла, смачивающих веществ, использование в качестве пластификатора каучука, как источник жирных кислот таллового масла и смоляных кислот таллового масла [6-7].

Задачей исследования является расширение технологических возможностей СОТС повышающих производительность МАО и снижающих шероховатость обрабатываемых поверхностей. Состав для получения концентрата СОТС для МАО представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Полученные пропорции состава концентрата СОТС для МАО

Триэтаноламиновое мыло синтетических жирных кислот фракции C ₇ –C ₉	45–47
Олеиновая кислота	5–7
Нитрит натрия	2–3
Жирные кислоты таллового масла	23–25
Гидроксид калия	2–3
Неонол	5–6
Вода	Остальное

Поставленная задача достигается тем, что в состав для получения концентрата СОТС вводится триэтаноламиновое мыло фракции C₇–C₉ по ТУ 2423–061–05807977–2002, которое приводит к улучшению смачивающих, моющих и эмульгирующих свойств, а также способствует образованию стабильной эмульсии и при хранении в течение длительного времени не расслаивается. В качестве вещества улучшающего эмульгируемость масел и смазывающих свойств, служит олеиновая кислота по ГОСТ 7580–91. Роль триэтаноламинового мыла синтетических жирных кислот фракции C₇–C₉ заключается в том, что его используют в сочетании с олеиновой кислотой как эмульгатор, обеспечивающий образование высокодисперсных и высокоустойчивых эмульсий масла в воде с хорошими моющими свойствами, бактерицидную и

антикоррозионную защиту эмульсий при длительной эксплуатации. В качестве пассиватора используется нитрит натрия по ГОСТ 19906–74, который изолирует соли жесткости и предотвращает их реакцию с мылом, что влияет на производительность процесса в целом. Роль гидроксида калия по ГОСТ 24363–80 состоит в том, что его применяют как смазочный материал. Присадка жирных кислот таллового масла по ГОСТ 23239–78 вводится как антифрикционная и противоизносная, улучшая эксплуатационные свойства концентрата. В качестве омыляющей добавки вводится неонол по ТУ 2483–077–05766801–98. Приготовление состава для получения концентрата СОТС осуществляли механическим смешиванием компонентов при температуре 50–70 °С.

Для сравнительных испытаний приготовили составы концентратов СОТС (таблица 2).

Таблица 2 – Подготовленные для испытаний составы

Компонент, мас. %	Примеры		
	1	2	3
Триэтаноламиновое мыло синтетических жирных кислот фракции C ₇ –C ₉	43	46	48
Олеиновая кислота	4	6	8
Нитрит натрия	1	2,5	3,5
Жирные кислоты таллового масла	22	24	27
Гидроксид калия	1	2,5	3,5
Неонол	4	6	7
Вода	Остальное		

Как видно из таблицы 2, оптимальным является состав 2, концентрат СОТС обладает хорошими технологическими свойствами, повышающими производительность МАО и снижающими шероховатость обрабатываемых поверхностей. При увеличении количества воды (состав 1) концентрат СОТС теряет комплекс свойств, а именно снижается режущая и моющая способности. При уменьшении количества воды (состав 3) происходит не полное растворение нитрита натрия и гидроксида калия, в результате чего снижаются смазочные и моющие свойства СОТС.

Рабочие растворы в воде с концентрацией 2–5 % обладают хорошими антикоррозионными свойствами, рН растворов находится в пределах 8–9. Для МАО металлов используют 3 % раствор концентрата в воде. Режимы и параметры МАО представлены в таблице 3. В качестве образцов использовали втулки из алюминиевых сплавов АМГ–6 и Д–16 диаметром 36 мм, длиной 32 мм, толщиной стенки 1 мм, которые крепились на ферромагнитной оправке. Исходная шероховатость

поверхности образцов находилась в пределах $Ra = 1,25\text{--}1,6$ мкм. В процессе испытаний оценивали массовый съем металла (ΔG) и шероховатость поверхности (Ra). Массовый съем металла определяли как соотношение масс образцов до и после МАО.

Таблица 3 – Режимы и параметры МАО

Магнитная индукция в рабочем зазоре, Тл	1,1
Скорость вращения детали, м/с	2,5
Скорость осцилляции детали, м/с	0,12
Амплитуда осцилляции, мм	1
Рабочий зазор, мм	1
Режущий инструмент	ферроабразивный порошок Ж15КТ с размерами зерен порошка 200–315 мкм
Время обработки, с	45

Масса исходных образцов – 125,0 г, взвешивание образцов производилось на лабораторных весах модели ВЛА–200–2М с точностью до $\pm 0,001$ г. Исследование шероховатости поверхности образцов выполнялось на профилографе–профилометре модели 250 завода «Калибр» посредством фиксации данных на профилограмме. Значения показателей для данных условий МАО определялись как среднее арифметическое результатов замеров на пяти образцах по сравнению с СОТС СинМА 1 и приведены на рисунке 1.



Рис. 1. Результаты обработки образцов

Анализ показал, что заявляемый состав № 2 по сравнению с № 1,3 повышает производительность магнитно–абразивной обработки в 1,11–1,25 раза, а также снижает шероховатость обрабатываемой поверхности в 1,41–1,91 раза. При обработке металлов резанием с использованием СОТС на основе жирных кислот таллового масла, обрабатываемая поверхность деталей после МАО имеет меньшую шероховатость, повышая тем самым качество обрабатываемых изделий.

Список литературы

1. Дальский, А.М. Энциклопедия машиностроения. Т. III. Технология изготовления деталей машин / А. М. Дальский [и др.]. – Машиностроение, 2000. – Т. 3. – 420 с.
2. Радзевич, С.П. Формообразование сложных поверхностей на станках с ЧПУ / С. П. Радзевич. – Киев: Вища школа, 1991. – 192 с.
3. Данилов, В.А. Формообразующая обработка сложных поверхностей резанием / В.А. Данилов. – Минск: Наука и техника, 1995. – 264 с.
4. Сакулевич, Ф.Ю. Магнитно-абразивная обработка точных деталей / Ф.Ю. Сакулевич, Л.К. Минин, Л.А. Олендер. – Минск: Вышэйшая школа, 1977. – 286 с.
5. Акулович, Л.М. Микрорезание абразивными зернами при магнитно-абразивной обработке / Л.М. Акулович, Л.Е. Сергеев // Весці НАН Беларусі, Сер.фіз.-тэхн. Навук, №3, 2015. – С.49-59.
6. Акимов, Г.С. Химия и технология компонентов сульфатного мыла / Г.С. Акимов, А.В. Курзин, О.С. Павлова, А.Н. Евдокимова. – Санкт-Петербург: СПбГТУРП, 2008. – 105 с.
7. Химическая энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article_3627.html

УДК 631.3-6

ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИЧЕСКОЙ МИКРОСКОПИИ В АНАЛИЗЕ ЧАСТИЦ ИЗНОСА В МОТОРНОМ МАСЛЕ

*Рыхлик Антон Николаевич, студент-магистрант
Капцевич Вячеслав Михайлович, науч. рук., д.т.н., профессор
Корнеева Валерия Константиновна, науч. рук., к.т.н., доцент
УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация: показана возможность использования оптической микроскопии для анализа размеров, формы, количества и природы продуктов износа, содержащихся в моторном масле.

Ключевые слова: феррография, моторное масло, продукты износа, оптическая микроскопия

Аналитическая феррография является одним из перспективных методов исследования частиц износа, осажденных из масла с помощью магнита на предметном стекле с получением феррограмм. Примеры феррограмм представлены на рис. 1 [1].

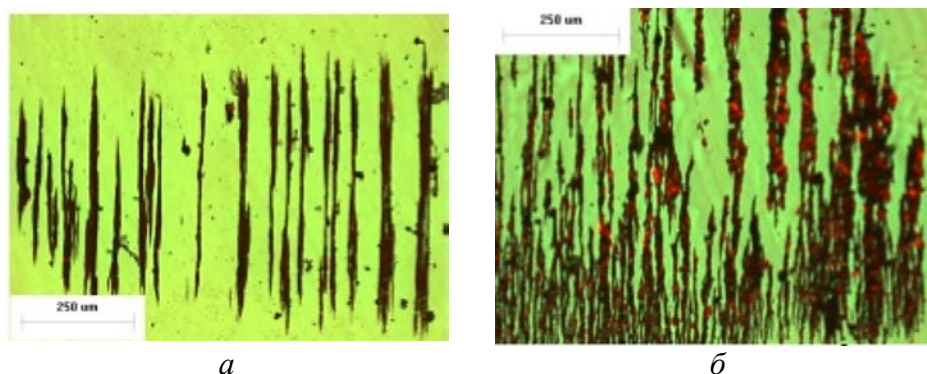


Рис. 1. Примеры феррограмм: *а* – нормальный износ; *б* – критический износ

Исследование феррограмм позволяет получить информацию о конкретных продуктах износа: по форме и размеру частиц можно определить механизм изнашивания, а по изменению цвета частиц при нагревании феррограмм можно судить о материале частиц. Для анализа частиц износа наиболее относительно простым и доступным используются методы оптической микроскопии. В аналитической феррографии нашли применения микроскопы, которые сочетают в себе функции как биологического, так и металлографического микроскопов. В таком оборудовании используются источники отраженного и проходящего света, которые можно использовать одновременно [2].

В процессе исследования металлических и неметаллических частиц в микроскопе предусмотрена использование зеленого фильтра на пути проходящего света и красного – на пути отраженного. При таком бихроматическом освещении металлические частицы, отражающие свет, выглядят ярко-красными, а неметаллические, пропускающие свет – зелеными (рис. 2). Такой оптический микроскоп, подключенный к компьютеру, позволяет получать изображения анализируемых частиц на мониторе, а установленное на компьютере программное обеспечение анализа изображений – оценивать концентрацию, размер, форму и материал частиц.

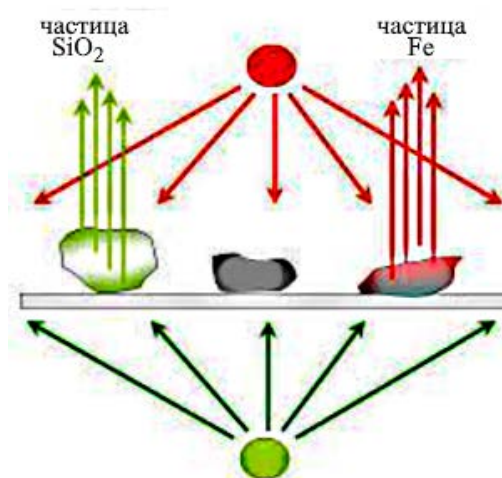


Рис. 2. Бихроматическое освещение частиц в оптическом микроскопе

Оптическая микроскопия позволяет выделить следующие группы частиц износа, различающиеся по форме и размерам и характеризующие конкретный вид изнашивания: гладкие пластины размером 5–15 мкм и толщиной до 1 мкм, образующиеся в результате нормального изнашивания при скольжении в результате отслаивания; спирали шириной 2–5 мкм и длиной 25–100 мкм, возникающие при абразивном изнашивании (микроре-зании) деталей; сферы диаметром 1–10 мкм, образующиеся в трещинах подшипников или зубчатых зацеплениях в результате усталостного изнашивания; пластины размером до 200 мкм и толщиной до 3 мкм с параллельными царапинами на поверхности, являющиеся результатом сильного изнашивания при заедании (задире) в условиях скольжения; плоские частицы хлопьевидной формы размером 20–50 мкм, появляющиеся в результате усталостного выкрашивания подшипников качения; крупные частицы износа неправильной геометрической формы с соотношением длины (ширины) к толщине от 4:1 до 10:1, образующиеся в зубчатых передачах в результате усталостного износа.

Для определения химического состава частиц износа необходимо произвести нагрев феррограммы ($t = 300\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 2\text{ мин}$). Оптическая микроскопия позволяет выделить следующие группы частиц по химическому составу:

- частицы алюминия и хрома – до и после термообработки феррограммы представляют собой частицы ярко-белого цвета, которые случайным образом осаждаются на поверхности феррограммы; при этом более крупные частицы собираются на цепочках ферромагнитных частиц;

- частицы меди – до и после термообработки обычно представляют собой частицы ярко-желтого цвета, однако после термообработки их поверхность может стать зеленоватой; такие частицы произвольно размещаются на поверхности феррограммы, при чем более крупные частицы будут находиться на входе, а мелкие – на выходе;

- частицы баббита – перед термообработкой выглядят серыми, иногда с пятнами, а после термообработки пятна приобретают синий или красный оттенок (после термообработки эти частицы уменьшаются в размерах); такие частицы, как и частицы меди, располагаются на предметном стекле случайным образом, а не в цепочках с ферромагнитными частицами;

- частицы оксида кремния – не меняют внешний вид после термообработки и представляют собой белые кристаллы, которые легко идентифицируются под действием проходящего света; такие частицы располагаются на предметном стекле случайным образом и обычно попадают в окружение цепочек ферромагнитных частиц.

Ферромагнитные частицы разделяют на пять категорий: высоколегированные стали, низколегированные стали, темные оксиды железа, чугун и красные оксиды железа. Крупные частицы оседают на входе феррограммы и часто слипаются друг с другом. Эти частицы идентифицируются на мик-

роскопе в отраженном свете, т.к. проходящий свет полностью блокируется частицами.

Частицы высоколегированной стали находятся на предметном стекле в виде цепочек и имеют серо-белый цвет как до, так и после термообработки. В отличие от белых цветных металлов частицы высоколегированных сталей образуют цепочки.

Частицы низколегированной стали также находятся в цепочках и выглядят серо-белыми до термообработки. После термообработки такие частицы становятся синими, а также могут приобретать розовый и красный цвет.

Частицы темных оксидов железа осаждаются цепочками и имеют цвет от темно-серого до черного как до, так и после термообработки. Оттенок темноты указывает на степень окисления.

Частицы чугуна выглядят серыми до термообработки и соломенно-желтыми после термообработки. Они объединены в цепочки среди других ферромагнитных частиц.

Частицы красных оксидов (ржавчины) хорошо идентифицируются в поляризованном свете. Такие частицы располагаются в цепочках с другими частицами или случайным образом осаждаются на поверхности предметного стекла. Большое количество мелких частиц красных оксидов на выходе феррограммы обычно считается признаком коррозионного износа.

Таким образом, оптическая микроскопия позволяет проводить анализ размеров, формы, количества и природы продуктов износа, содержащихся в моторном масле, что в конечном итоге позволяет получать своевременную информацию о техническом состоянии механизма и при необходимости провести своевременный ремонт и замену отдельных деталей, тем самым предотвращая выход механизма из строя.

Список литературы

1. Byrne, B. Ferrography presentation – case study / B. Byrne // Slideshare [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <https://www.slideshare.net/BrianByrne/ferrography-presentation-case-study>.
2. Westcott, V.C.: Ferrography Oil and Grease Analysis as Applied to Earth Moving Machinery. – SAE Preprint 7050555. – 1978.

УДК 631.312.024/.028

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ В КОНСТРУКЦИЯХ ПЛУГОВ

*Сапач Сергей Николаевич, студент-бакалавр
Русакович Александр Николаевич, студент-бакалавр
Колоско Дина Николаевна, науч. рук., к.т.н., доцент
УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация: в статье рассмотрены теоретические предпосылки применения предохранительных устройств; типы и принципы их действия; материалы для изготовления основных элементов, необходимые требования и особенности легирования, термообработки и изготовления.

Ключевые слова: динамический коэффициент, жесткость конструкции, срезные болты, гидроневматические предохранители, рессорные предохранители, пружинные демпфирующие устройства

Большая часть расчетов в учебных дисциплинах производится для случая статического нагружения деталей машин и элементов конструкций. При эксплуатации сельскохозяйственной техники чаще возникают динамические нагрузки, которые быстро изменяют величину или направление. Силы инерции при динамических нагрузках велики, их необходимо учитывать при расчетах на прочность и жесткость. Применение учитывающего силы инерции принципа Даламбера позволяет записать условие прочности при динамических нагрузках в виде:

$$\sigma_g = \sigma_{ст} \cdot k_g \leq [\sigma], \quad (1)$$

где σ_g – динамические напряжения; $\sigma_{ст}$ – статические напряжения;

k_g – динамический коэффициент (коэффициент динамичности);

$[\sigma]$ – допускаемые нормальные напряжения.

Одним из видов динамических нагрузок являются ударные нагрузки, при которых происходит резкое изменение скоростей соприкоснувшихся тел. Формулы определения динамического коэффициента при вертикальном ударе:

$$k_g = 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\Delta_{ст}}}; \quad k_g = 1 + \sqrt{1 + \frac{v^2}{g \cdot \Delta_{ст}}}, \quad (2)$$

при горизонтальном ударе:

$$k_g = \frac{v}{\sqrt{g \Delta_{ст}}}, \quad (3)$$

где $2h$ – высота падения груза;

v – скорость в момент соприкосновения груза с конструкцией

$\Delta_{ст}$ – перемещение в месте падения груза при его статическом приложении, определяемое в зависимости от вида деформации.

Из формул (2) и (3) следует, что чем больше $\Delta_{ст}$, тем меньше динамический коэффициент и возникающие напряжения. Для уменьшения напряжений следует уменьшать жесткость воспринимающей удар конструкции (увеличивать податливость системы) применением различных предохранительных и амортизирующих устройств.

Особенностями процессов обработки почвы в растениеводстве агропромышленного комплекса Республики Беларусь являются наличие на поверхности и в пахотном горизонте большого количества мелких и крупных валунных камней, мелкоконтурность и неровность (холмистость) земельных участков. Перечисленные особенности предъявляют повышенные требования к качеству выполнения технологического процесса обработки почвы и надежности сельскохозяйственной техники.

Классическим примером ударной нагрузки в процессе почвообработки является наезд корпуса плуга на камень. В настоящее время в конструкции плугов для вспашки почв с наличием естественных природных камней в основном используются четыре типа предохранительных и амортизирующих устройств рабочих органов:

1) Срезные болты (болтовая защита).

Принцип действия такого предохранительного устройства состоит в том, что при резком увеличении нагрузки на стойку корпуса болт срезается (обламывается) в определенном месте, корпус плуга отклоняется и уходит от препятствия вверх.

Срез детали происходит под действием касательных напряжений τ , возникающих по расположенным под углом 45° к плоскости поперечного сечения площадкам сдвига. При этом возникает двухосное плоское напряженное состояние материала детали, и площадь поверхности среза примерно в 1,5 раза превышает площадь поперечного сечения.

Такие болты изготавливают из конструкционной углеродистой стали 45 или среднелегированной конструкционной стали 30ХГСА. Предел прочности на срез стали 45 равен $\tau_g = 350 - 450$ МПа, для стали 30ХГСА $\tau_g = 500 - 700$ МПа. Указанные интервалы изменения пределов прочности по касательным напряжением обусловлены температурным режимом и длительностью этапов термообработки сталей. Предварительная термообработка стали 45 – нормализация, облегчающая механическую обработку; после окончательной термообработки закалки «на воду» и низкотемпературного отпуска детали приобретают высокую прочность и износостойкость. Сталь 30ХГСА проходит улучшение – закалку с последующим высокотемпературным отпуском. Легирующие элементы придают ей дополнительные свойства: хром – прочность и устойчивость к коррозии; марганец – увеличивает сопротивление ударным нагрузкам и способствует износостойкости; кремний – увеличивает показатель ударной вязкости.

Пример плуга AgroMASZ польского производства с таким устройством показан на рисунке 1 [1].



Рис. 1. Плуг AgroMASZ со срезными болтами

2) Гидропневматические устройства.

Примером применения гидропневматических устройств являются плуги ПП-4А, ПП-5А и ПО-4А производства ОАО «Ремонтно-механический завод Великолукского района» Псковской области и плуг Juwel немецкой фирмы Lemken, представленный на рисунке 2 [2].



Рис. 2. Плуг Juwel с гидропневматической системой Hydromatic фирмы Lemken

Принцип действия таких устройств заключается в том, что при наезде на скрытое в почве препятствие корпус плуга поворачивается вместе с грядилем (продольной полосой рамы плуга для крепления рабочих органов), сжимая при этом предохранитель. Воздух внутри каждого предохранителя находится в замкнутом пространстве. При этом тяга перемещает шток гидроцилиндра, вытесняя жидкость в гидропневматический аккумулятор.

Гидропневматический аккумулятор представляет собой разделенный с помощью поршня на две части (газовую и масляную) цилиндрический сосуд, позволяющий накапливать энергию сжатого газа и передавать его в гидросистему потоком жидкости. После прохода препятствия, под воздействием сжатого в предохранителе воздуха рабочий орган вместе с грядилем возвращается в начальное положение.

3) Рессорные предохранители.

Особенность действия рессорного предохранителя состоит в том, что при невозможности выглубления корпуса плуга в вертикальной плоскости при встрече с препятствием больших размеров, происходит боковое смещение корпуса в горизонтальной плоскости. При этом рессора разгибается

(при смещении корпуса вправо) и изгибается (при смещении корпуса влево) и после объезда препятствия за счет стремящихся восстановить первоначальную жесткость листов сил внутренней деформации рессоры, корпус возвращается в исходное положение.

Примером плугов с рессорными предохранительными устройствами является плуг полунавесной ППН-8-30/50 производства РУП «МТЗ» Республики Беларусь, показанный на рисунке 3[3].



Рис. 3. Плуг ППН.8.30/50 РУП «МТЗ» с рессорными предохранительными устройствами

Изготавливаются листы рессор из рессорно-пружинных сталей, отличающихся повышенной пластичностью и высокой стойкостью к износу. Из таких сталей изготавливаются детали машин, испытывающие нагрузку, под действием которой происходит сильный изгиб или значительное скручивание. Специфика работы этих деталей не допускает остаточной деформации (разрушения), поэтому сталь должна иметь высокий модуль упругости. При прекращении нагрузки происходит восстановление первоначальной формы.

Для необходимых значений выносливости, упругости и релаксационной стойкости применяются стали с повышенным содержанием углерода – в пределах от 0,5 до 0,7 %, например 65Г, 50 ХГ и 50ХГФА. Термическая обработка рессор из стали 50ХГФА состоит из закалки при температуре 600-850°C и выдержки из расчета 1,2-1,5 мин на 1мм сечения. После нагрева листы поступают в гибочно-закалочную машину для процессов гибки и закали с охлаждением в циркулирующем масле с температурой 40-60 °С.

После закалки рессорные листы укладываются на ребро в отпускной печи и подвергаются отпуску при температуре 550-600°C, далее выполняется охлаждение в баке с водой. Термически обработанные рессорные листы подвергают дробеструйной обработке, значительно повышающей предел выносливости.

4) Пружинные демпфирующие устройства.

Принцип действия пружинных устройств состоит в том, что при наезде корпуса плуга на препятствие усилие передается через стойку на

шарнирно закрепленный рычаг, передающий усилие на вилку с сжимающимися пружинами. Далее при заглублении корпуса, шарнирно закрепленный рычаг упирается в стопор, и тем самым предотвращает проворачивание рычага в обратную сторону.

Технологический процесс изготовления пружин заключается в том, что проволоку из сталей 45, 65Г подвергают нормализации и холодному волочению. Из проволоки навивкой изготавливают пружины и нагревают их до 280-300 °С с выдержкой 20-40 минут. При этом происходит процесс, называемый деформационным старением, в результате которого получается необходимое упрочнение проволоки.

В качестве примера применения пружинных предохранительных устройств можно привести оборотный плуг EurOral 110 фирмы Lemken (рисунок 4) [4].



Рис. 4. Плуг оборотный EurOral 110 фирмы Lemken с пружинными предохранительными устройствами

Выбор предохранительных устройств в конструкциях плугов зависит от условий их эксплуатации. Применение плугов со срезными болтами на вспашке почв с большим наличием в пахотном горизонте естественных природных камней недостаточно эффективно. В процессе испытаний плугов при незначительной наработке отмечалось большое количество отказов по изгибу и излому пластин кронштейнов крепления корпусов по отверстиям установки предохранительных болтов [5]. Следовательно, применение в конструкции срезных болтов желательно использовать на плугах общего назначения в качестве аварийной защиты рабочих органов.

Изготавливаемый фирмой Lemken плуг Juwel в базовой комплектации оснащен двух-срезной болтовой защитой, дополнительный болт на срез защищает от повреждений при невозможности подъема после зацепления корпуса за плиты или корни. В версии T Juwel плуг дополнительно оснащен гидропневматической системой защиты от препятствий Hydromatic.

Применение в конструкции плугов для вспашки почв с наличием естественных природных камней гидропневматических, пружинных и рессорных предохранителей и их сочетание с предохранительным устрой-

ством со срезными болтами в настоящее время является достаточно эффективным в процессе эксплуатации и обеспечивает защиту рабочих органов от повреждений и отказов.

Список литературы

1. Каталог компании AgroMASZ. PZ Плуг загонный (однобалочный) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agro-masz.pro/catalog/plugi/pz>.
2. Навесной оборотный плуг Juwel [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.promintel-agro.ru/images/Lemken/Juwel/Juwel_ru.pdf.
3. Каталог продукции холдинга ООО «Торговый Дом МТЗ-Северо-Запад» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tdmtzsz.ru/modules/publisher/item.php?itemid=57>
4. Навесной плуг Lemken EurOpal 110 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://luck.flagma.ua/uk/oborotny-plug-lemken-4-h-korpusny-rama-110-o8555309.html>.
5. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-западная государственная зональная машиноиспытательная станция»/ Обзор результатов испытаний и особенностей конструкции плугов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/tech/machinery-and-equipment/obzor-rezultatov-ispytaniy-i-osobennostej-konstruktsii-plugov.html>.

УДК 631.243.42

РЕЗУЛЬТАТЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ И СОРТИРОВКИ ВОРОХА КАРТОФЕЛЯ ВИБРАЦИОННЫМИ РОТОРАМИ

*Слизков Андрей Михайлович, студент-магистрант
Кузнецов Николай Николаевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье представлены результаты имитационного моделирования процесса очистки и сортировки вороха картофеля вибрационными роторами. В результате исследований получены уравнения регрессии по производительности ворохоочистителя на очистке картофеля коэффициенты при парных взаимодействиях.

Ключевые слова: картофель, очистка, сортировка, ворох, вибрация, ротор, моделирование

Целью теоретических исследований является проверка установленных теоретических предпосылок и обоснование рациональных параметров технологического процесса очистки и сортировки вороха картофеля на ла-

бораторной установке, оборудованной вибрационными роторами с помощью методов имитационного моделирования.

Выполнив 15 прогонов модели в соответствии с матрицей планирования эксперимента, в каждом прогоне подставляли в программу соответствующие данные переменных величин.

Стандартные отчёты результатов моделирования по каждому прогону представлены на рисунке 1.

По завершении прогона модели из стандартного отчета определяли модельное время начала и конца прогона, разность этих значений и будет временем получения 1000 кг очищенного картофеля при заданных условиях (τ). Найденные значения модельного времени переведены в минуты и представлены в таблице 1.

Используя данные модельного времени, определили производительность ворохоочистителя на очистке картофеля (т/ч), значения которой по каждому прогону модели представлены в таблице 1.

Выполнили статистическую обработку полученных данных (рис. 2; 3) и получили уравнения регрессии в закодированных значениях переменных факторов. Статистическую обработку данных проводили при помощи программы PLAN.

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.6.1									
Thursday, January 28, 2021 18:36:43									
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES		STORAGES		
0.000		37623.368		9	1		0		
NAME				VALUE					
KARTOF				9.000					
OCH				10000.000					
OCHIST				10003.000					
OTXOD				8.000					
TRANSP				10002.000					
XPDIS				10001.000					
LABEL	LOC	BLOCK TYPE		ENTRY	COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY	
	1	GENERATE		1048			0	0	
	2	QUEUE		1048			5	0	
	3	SEIZE		1043			1	0	
	4	DEPART		1042			0	0	
	5	ADVANCE		1042			0	0	
	6	RELEASE		1042			0	0	
	7	TRANSFER		1042			0	0	
OTXOD	8	TERMINATE		42			0	0	
KARTOF	9	TERMINATE		1000			0	0	
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
OCHIST	1043	0.828	29.853	1	1043	0	0	0	5
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY	
TRANSP	26	6	1048	196	3.979	142.838	175.698	0	
CEC XN	PRI	M1	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE		
1043	0	37328.764	1043	3	4				
FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE		
1049	0	37631.371	1049	0	1				

Рис. 1. Стандартный отчёт результата моделирования

Таблица 1 – Время получения 1000 кг очищенного картофеля

Номер опыта	Время получения 1000 кг очищенного картофеля, мин	Производительность ворохоочистителя на очистке картофеля, т/ч
1	6,27	9,57
2	6,08	9,87
3	7,88	7,61
4	7,63	7,86
5	6,73	8,92
6	5,53	10,85
7	5,17	11,61
8	7,88	7,61
9	11,88	5,05
10	6,74	8,90
11	6,22	9,64
12	12,13	4,95
13	6,12	9,80
14	11,68	5,14
15	6,72	8,93

РАСЧЕТ УРАВНЕНИЯ РЕГРЕССИИ
ПО МАТРИЦЕ ТРЕХУРОВНЕГО ПЛАНА БОКСА-БЕНКИНА
ВТОРОГО ПОРЯДКА ДЛЯ ТРЕХ ФАКТОРОВ

```

ys= 6.73   rel= .00   re2= .01   re3= -.01   se1= .0000
se2= .0001   se3= .0001   se= .0002   sw= .0001
sbl= .0000   sbi= .0000   sbil= .0000   sbii= .0000
dbl= .0058   dbi= .0035   dbil= .0050   dbii= .0052
  I      B      AB      T      TAB
  b(1)= 6.73   6.73   *****   2.04   КОЭФФИЦИЕНТ   ЗНАЧИМ
dibl= .01
  2      -1.53   1.53   432.04   2.04   КОЭФФИЦИЕНТ   ЗНАЧИМ
  3      .12    .12    35.00   2.04   КОЭФФИЦИЕНТ   ЗНАЧИМ
  4      -1.89   1.89   534.22   2.04   КОЭФФИЦИЕНТ   ЗНАЧИМ
  dii= .01
  5      -.01    .01    3.00    2.04   КОЭФФИЦИЕНТ   ЗНАЧИМ
  6      1.09    1.09   218.00   2.04   КОЭФФИЦИЕНТ   ЗНАЧИМ
  7      -.09    .09    17.50   2.04   КОЭФФИЦИЕНТ   ЗНАЧИМ
  diil= .01
d( 8)= 58.32
d( 9)= 64.01
d(10)= 66.61
n= 188.94
  8      -.59    .59   114.09   2.04   КОЭФФИЦИЕНТ   ЗНАЧИМ
  9      .83    .83   159.25   2.04   КОЭФФИЦИЕНТ   ЗНАЧИМ
 10     1.48    1.48   284.15   2.04   КОЭФФИЦИЕНТ   ЗНАЧИМ
  diii= .01   nbz= 10
  J      Y      YR      C      CW      X.DAT
  1      6.27   5.55   -.72   .5238   1. 1. 0.
  2      6.08   5.33   -.75   .5644   1.-1. 0.
  3      7.88   8.63   .75   .5644   -1. 1. 0.
  4      7.63   8.35   .72   .5238   -1.-1. 0.
  5      6.73   6.73   .00   .0000   0. 0. 0.
  6      5.53   5.29   -.24   .0582   1. 0. 1.
  7      5.17   6.89   1.72   2.9455   1. 0.-1.
  8      7.88   6.16   -1.72   2.9455   -1. 0. 1.
  9      11.88   12.12   .24   .0582   -1. 0.-1.
 10     6.74   6.73   -.01   .0001   0. 0. 0.
 11     6.22   7.18   .97   .9312   0. 1. 1.
 12     12.13   11.14   -.99   .9851   0. 1.-1.
 13     6.12   7.11   .99   .9851   0.-1. 1.
 14     11.68   10.72   -.97   .9312   0.-1.-1.
 15     6.72   6.73   .01   .0001   0. 0. 0.
su= 12.0166
cov= .0000
КОЭФФИЦИЕНТЫ КОРРЕЛЯЦИОННО ВЗАИМОСВЯЗАНЫ
19.3
SA= 4.01   F=*****   FTAB=19.30   МОДЕЛЬ АДЕКВАТНА
УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ В ЗАКОДИРОВАННОМ ВИДЕ :
Y= 6.73+ -1.53*X1+ .12*X2+ -1.89*X3+
+ -.01*X1*X2+ 1.09*X1*X3+ -.09*X2*X3+
+ -.59*X1**2+ .83*X2**2+ 1.48*X3**2

```

Рис. 2. Расчет уравнения регрессии по производительности ворохоочистителя на очистке картофеля

РАСЧЕТ УРАВНЕНИЯ РЕГРЕССИИ
ПО МАТРИЦЕ ТРЕХУРОВНЕГО ПЛАНА БОКСА-БЕНКИНА
ВТОРОГО ПОРЯДКА ДЛЯ ТРЕХ ФАКТОРОВ

```

ys= 8.92 re1= .00 re2= -.02 re3= .01 sel= .0000
se2= .0003 se3= .0002 se= .0005 sw= .0002
sbl= .0001 sbi= .0000 sbil= .0001 sbii= .0001
dbl= .0088 dbi= .0054 dbil= .0076 dbii= .0079
I B AB T TTAB
b(1)= 8.92 8.92 ***** 2.04 КОЭФФИЦИЕНТ ЗНАЧИМ
dib1= .02
2 1.72 1.72 318.71 2.04 КОЭФФИЦИЕНТ ЗНАЧИМ
3 -.11 .11 20.83 2.04 КОЭФФИЦИЕНТ ЗНАЧИМ
4 1.39 1.39 258.07 2.04 КОЭФФИЦИЕНТ ЗНАЧИМ
dii= .01
5 -.01 .01 1.64 2.04 КОЭФФИЦИЕНТ НЕЗНАЧИМ
b( 5)= .0
6 -.83 .83 108.67 2.04 КОЭФФИЦИЕНТ ЗНАЧИМ
7 .01 .01 .98 2.04 КОЭФФИЦИЕНТ НЕЗНАЧИМ
b( 7)= .0
diil= .02
d( 8)= 70.03
d( 9)= 64.44
d(10)= 64.65
n= 199.12
8 .60 .60 76.00 2.04 КОЭФФИЦИЕНТ ЗНАЧИМ
9 -.79 .79 99.79 2.04 КОЭФФИЦИЕНТ ЗНАЧИМ
10 -.74 .74 93.19 2.04 КОЭФФИЦИЕНТ ЗНАЧИМ
diil= .02 nbz= 8
J Y YR C CW X.DAT
1 9.57 10.34 .77 .5871 1. 1. 0.
2 9.87 10.56 .69 .4778 1.-1. 0.
3 7.61 6.89 -.72 .5130 -1. 1. 0.
4 7.86 7.12 -.74 .5494 -1.-1. 0.
5 8.92 8.92 .00 .0000 0. 0. 0.
6 10.85 11.07 .22 .0462 1. 0. 1.
7 11.61 9.94 -1.67 2.7972 1. 0.-1.
8 7.61 9.28 1.67 2.7973 -1. 0. 1.
9 5.05 4.84 -.21 .0462 -1. 0.-1.
10 8.90 8.92 .02 .0003 0. 0. 0.
11 9.64 8.66 -.98 .9531 0. 1. 1.
12 4.95 5.88 .93 .8579 0. 1.-1.
13 9.80 8.89 -.91 .8304 0.-1. 1.
14 5.14 6.10 .96 .9240 0.-1.-1.
15 8.93 8.92 -.01 .0002 0. 0. 0.
su= 11.3802
cov= .0000
КОЭФФИЦИЕНТЫ КОРРЕЛЯЦИОННО ВЗАИМОСВЯЗАНЫ
19.3
SA= 2.28 F=***** FTAB=19.30 МОДЕЛЬ АДЕКВАТНА
УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ В ЗАКОДИРОВАННОМ ВИДЕ :
Y= 8.92+ 1.72*X1+ -.11*X2+ 1.39*X3+
+ .00*X1*X2+ -.83*X1*X3+ .00*X2*X3+
+ .60*X1**2+ -.79*X2**2+ -.74*X3**2

```

Рис. 3. Расчет уравнения регрессии по времени получения 1000 кг очищенного картофеля

Проанализировав полученное уравнение регрессии, можно сделать выводы о том, какие из заданных факторов будут оказывать наибольшее влияние на время получения 1000 кг очищенного картофеля.

Значимость коэффициентов уравнения регрессии проверяли по критерию Стьюдента, а адекватность всего уравнения с помощью критерия Фишера. В уравнении регрессии по производительности ворохоочистителя на очистке картофеля коэффициенты при парных взаимодействиях, а именно, при $X1 \cdot X2$ и $X2 \cdot X3$ не значимы, поэтому их нужно исключить из уравнения регрессии.

Уравнения регрессии в закодированном виде:

$$Y1 = 6,73 - 1,53 \cdot X1 + 0,12 \cdot X2 - 1,89 \cdot X3 - 0,10 \cdot X1 \cdot X2 + 1,09 \cdot X1 \cdot X3 - 0,09 \cdot X2 \cdot X3 - 0,59 \cdot X1^{**2} + 0,83 \cdot X2^{**2} + 1,48 \cdot X3^{**2} \quad (1)$$

$$Y2 = 8,92 + 1,72 \cdot X1 - 0,11 \cdot X2 + 1,39 \cdot X3 - 0,83 \cdot X1 \cdot X3 + 0,60 \cdot X1^{**2} - 0,79 \cdot X2^{**2} - 0,74 \cdot X3^{**2} \quad (2)$$

Анализируя уравнения регрессии, можно сказать, что на время получения 1000 кг очищенного картофеля влияют не только сами факторы, но и их квадраты, и парное взаимодействие. Можно сделать вывод, что

наибольшее влияние на данное время оказывает подача (кг/с) вороха на очистку. При ее увеличении уменьшается время выхода 1000 кг очищенного картофеля. Количество примесей незначительно увеличивают время этой работы. Из этого следует, что для уменьшения времени обработки 1000 кг картофеля необходимо увеличивать частоту вращения роторов и подачу вороха, а количество примесей необходимо снижать.

Наибольшее влияние на производительность ворохоочистителя оказывают угловая скорость вибророторов и подача материала. При увеличении угловой скорости вибророторов и подачи существенно увеличивается производительность установки. Засорённость вороха незначительно влияет на уменьшение выхода готовой продукции. Для получения максимальной производительности необходимо увеличить угловую скорость вибророторов, увеличить подачу вороха и уменьшить количество примесей.

В результате теоретических исследований определены рациональные параметры и режимы работы виброротационного ворохоочистителя: при содержании примесей в составе картофельного вороха – 25-35 % просвет между соседними вибромоторами – 25 мм; диаметр виброротора - 200 мм; угловая скорость виброротора – 5,0 – 5,5 с-1; производительность вибророторного ворохоочистителя – 10-12 т/ч.

Список литературы

1. Валге, А.М. Обработка экспериментальных данных и моделирование динамических систем при проведении исследований по механизации сельскохозяйственного производства / А.М. Валге – СПб.: СЗНИИМЭСХ, 2002. – 176 с.
2. Давидсон, Е.И. Сепаратор с быстрой перенастройкой живого сечения для клубней картофеля различных сортов / Е.И. Давидсон, В.Б. Шиканов, Л.Н. Бурков, К.Н. Круглов // Технологии и средства механизации сельского хозяйства: Сб. науч. трудов. – СПб, СПбГАУ, 2005. – С. 63-65.
3. Колчин, Н.Н. Особенности конструкций зарубежных машин для уборки и обработки картофеля / Н.Н. Колчин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – № 7. – С. 49-55.
4. Юнин, В.А. Способ и техническое средство для локального внесения твердых органических удобрений при посадке картофеля / В.А. Юнин, А.М. Захаров, Н.Н. Кузнецов, А.М. Слизков, А.В. Зыков // АгроЭкоИнженерия. – 2020. – № 4 (105). – С. 62-79.
5. Савиных, П.А. Сухая послеуборочная очистка корнеплодов от примесей с применением роликовой системы со спиральной навивкой / П.А. Савиных, Флягин С.Е., Н.Н. Кузнецов // Проблемы интенсификации животноводства с учетом охраны окружающей среды и производства альтернативных источников энергии, в том числе биогаза. – Фаленты – Варшава, 2019. – С. 135-139.
6. Кузнецов, Н.Н. Модель функционирования технологического процесса послеуборочной обработки зерна в отделении предварительной очистки зерно-

вого вороха / Н.Н. Кузнецов // Стратегия и тактика реализации социально-экономических реформ: региональный аспект: Материалы VIII международной научно-практической конференции. – Вологда, 2019. – С. 451-454.

УДК 631

РАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ОТРАСЛЕЙ

Смирнов Дмитрий Евгеньевич, студент-бакалавр

Смирнов Дмитрий Евгеньевич, науч. рук.

ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия

Аннотация: статья знакомит с исследованием и применением устройства замкнутого водоснабжения или водооборота в рыбоводческом хозяйстве (УЗВ) в совокупности с тепличным хозяйством.

Ключевые слова: УЗВ, макроэлементы, микроэлементы, дыхание рыбы, растворный узел, биофильтр, аэропоника, гидропоника, теплица

На сегодняшний день тепличное и рыбоводческое хозяйства существуют независимо друг от друга и занимают в два раза большую площадь, чем могли бы занимать.

Классическое использование теплицы уже не может обеспечить потребности постоянно растущего населения, которому необходимо всё больше продуктов питания.

Устройство замкнутого водоснабжения или водооборота (УЗВ) является основным источником рыбы для регионов без естественных водоёмов, пригодных для выращивания рыбы. А транспортировка влечёт за собой увеличение цены и отсутствие возможности привоза её в свежем виде (только в замороженном). Использование УЗВ в цеху рыбоводческого хозяйства подразумевает собой цикличность проточной воды только в данном устройстве. Вода, подаваемая к рыбе, через биофильтр очищается от всех продуктов жизнедеятельности. Тогда как использование неотфильтрованной воды для полива и дополнительной подкормки растений в вегетационный период было бы очень кстати.

В процессе дыхания рыба выделяет различные вещества. К примеру, в капиллярах жаберных лепесточков (Рис. 1) из воды поглощается кислород (он связывается гемоглобином крови) и выделяются двуокись углерода, аммиак и мочевины. Также органами выделения у взрослой рыбы являются парные туловищные почки, парные мочеточники, мочевой пузырь и мочевое отверстие. Количество выделений зависит от вида рыбы [1, 2, 3].

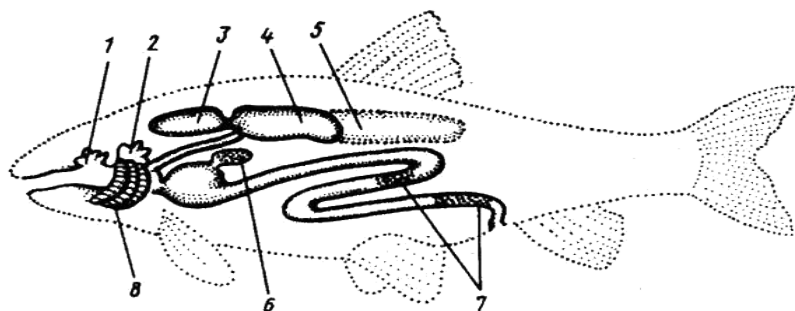


Рис. 1. Органы водного и воздушного дыхания у взрослой рыбы
1- Выпячивание из ротовой полости. 2 - Наджаберный орган. 3,4,5 - Отделы плавательного пузыря. 6 – Выпячивание в желудке. 7 – Участки поглощения кислорода в кишечнике. 8 – Жабры [1]

При использовании воды, оставшейся от жизнедеятельности рыбы, необходимо учитывать количество выделений, чтобы провести корректировки перед поливом растений.

Аммиак является отличным источником азотного питания для растения. В водных растворах аммиак формирует аммоний – легко доступное и легкоусвояемое вещество. А при добавлении в аммиачную воду лимонной кислоты, получим цитрат аммония, который облегчит усвоение растениями труднорастворимых фосфатных удобрений. Мочевина, в свою очередь, также является хорошим источником азота [4, 5].

Большая часть биомассы растения - 94 %, приходится на углеводы, которые синтезируются из воды и углекислого газа под действием солнечного света [4, 5].

Проводя практическое исследование, путём использования аквариумной воды для выращивания картофеля, удалось выяснить, что малопитательная среда способна подпитывать культуру до наступления цветения. Также была проведена работа по питанию томатов водой после рыб с небольшим добавлением макроэлементов, в результате удалось добиться появления плодов без созревания на кисти.

Конечно, содержание питательных веществ, оставшихся от процессов жизнедеятельности рыбы в УЗВ, не достаточно для полноценного питания растений. Однако, эту воду можно использовать для смешивания в растворном узле, где будут компенсироваться недостающие элементы. Таким образом, достигается экономия количества воды и удобрений, а, соответственно, и затрат на их приобретение.

Исходя из вышеизложенного, спроектирована теплица, которая смогла объединить в себе две отрасли. Рациональное расположение в теплице и использование гидропонной или аэропонной установки повышает количество производимой продукции, благодаря увеличению полезной площади (Рис. 2).

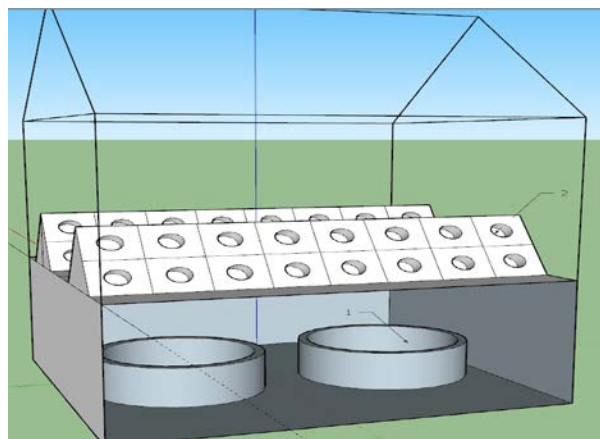


Рис. 2. Примерный план n-этажной теплицы.
1 - УЗВ для рыбы. 2 – Место посадки растения

Этажность и форма данной теплицы может быть любой. На нижнем этаже расположены УЗВ с рыбой (Рис. 2). Вода под действием насоса направляется на верхний этаж, где в растворяющем узле происходит её смешивание с недостающими микро- и макроэлементами. Полив растений осуществляется через аэраторы, либо посредством капельного полива. Избыток воды собирается в жёлоб и направляется на нижний этаж в биофильтр для очистки, после чего вновь поступает к рыбе. Так вода дополнительно обогащается кислородом, что положительно сказывается на жизни рыбы. Стеллажи для аэропонной установки располагаются по всей длине теплицы в форме многоярусной пирамиды, оставляя место лишь для прохода между ними и обслуживания (Рис. 2). Практика показала, что для низкорослого томата достаточно восьми ярусов пирамиды, чтобы растения не испытывали недостатка в свете и между ними был бы достаточный продув.

Таким образом, полноценная циклическая система, объединяющая две отрасли, позволяет увеличить объёмы выпускаемой продукции на меньшей площади земли и существенно сократить затраты на производство, использовать весь потенциал тепличного и рыбоводческого хозяйства.

Список литературы

1. Анисимова, И.М. Ихтиология / И.М. Анисимова, В.В. Лавровский. - М.: Агропромиздат, 2015. – 288 с.
2. Мирошникова, Е.П. Общая ихтиология / Е.П. Мирошникова. – М.: Библиотек, 2014. – 885 с.
3. Головина, Н.А. Практикум по ихтиологии: Учебное пособие / Н.А. Головина [и др.]. – М.: Моркнига, 2016. – 418 с.
4. Мак-Миллан Броуз, Ф. Размножение растений / Ф. Мак-Миллан Броуз. – М.: Мир, 1992. – 190 с.
5. Мураш, И. Г. Аэропоника в теплицах / И. Г. Мураш. – М.: Московский рабочий, 1964. – 95 с.

ОСНОВНЫЕ ИНОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ ЗНАТЬ СТУДЕНТЫ АГРАРНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Тоджидинов Бахриддин Шаймардонкулович, студент-магистрант

*Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье рассматриваются основные инновационные технологии, которые должны знать студенты аграрных вузов.

Ключевые слова: сельское хозяйство, цифровые технологии, образование.

Сегодняшней день трудно представить сельское хозяйство без инновационных технологий. Применение инновационных технологий облегчает работу фермеров и агрономов. С помощью инновационных технологий фермеры могут обрабатывать посевы и поля. Можно увидеть, как технологии изменили представление о сельском хозяйстве, сделав его более эффективным, безопасным, экономичным и прибыльным.

Датчики, дроны и другое оборудование анализируется специальными программами. Мобильные или онлайн-приложения помогают фермеру или агроному определить благоприятное время для посадки или сбора урожая, рассчитать схему удобрений, спрогнозировать урожай и многое другое.

Инновационные технологии – это средства, поддерживающих этапов обеспечивающих инновационную деятельность. Технологии, ориентированные на формирование системного, творческого, технического мышления и способности генерировать нестандартные технические идеи, при решении творческих, производственных задач.

Пять основных информационных технологий в сельском хозяйстве, которые должны знать студенты аграрных вузов:

- ГИС технологии;
- Спутниковые снимки;
- Дроны и аэрофотоснимки;
- Информационные технологии в сельском хозяйстве и онлайн-данные;
- Объединение наборов данных.

ГИС (географическая информационная система) – это автоматизированная информационная система, предназначенная для сбора, анализа и распространения географических данных по обработке земли. ГИС содержит карты полей и данные по обработке земли. Использование данной системы позволяет на протяжении десятилетий и даже столетий мониторить продуктивность и здоровье полей (рис. 1).



Рис. 1. ГИС технологии в сельском хозяйстве

Спутниковый мониторинг (рис. 2.) – это анализ состояния культур со спутника. Они помогают вовремя реагировать на изменения погоды контролировать работу техники и создавать грамотную стратегию. Также они содержат данные об объекте в узких диапазонах видимого инфракрасного и ультрафиолетового спектра. Эти снимки позволяет определить болезни растений, провести анализ вегетации, узнать содержание влаги в почве.

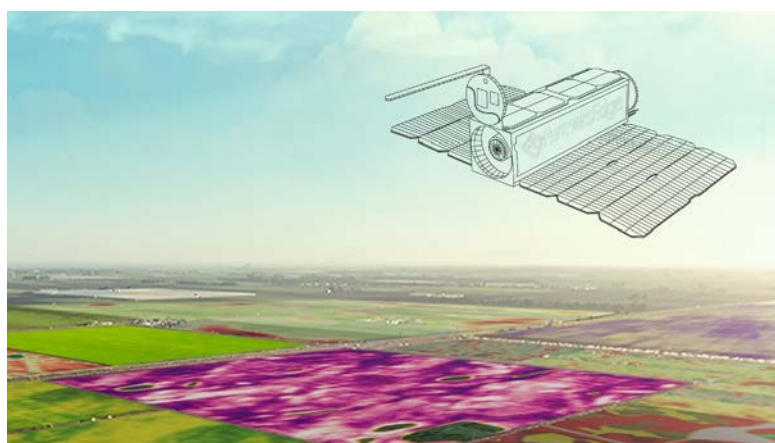


Рис. 2. Спутниковый мониторинг полей

Дроны (рис. 3) дают возможность следить и наблюдать за работой предприятия. С их помощью можно делать фотосъемки позволяющие анализировать состояние культур, влажности почвы и т.д. Дроны дают высококачественную информацию.

Они предоставляют более качественные и точные данные с более высоким разрешением по сравнению со спутниками. Дроны также считаются непревзойденными помощниками в борьбе с насекомыми; нашествие насекомых предотвращается путем нанесения инсектицида на опасные участки. Применение дронов снижает вероятность воздействия ведущего к химическому отравлению человека.



Рис. 3. Квадрокоптер

Онлайн данные (рис. 4). Для того чтобы облегчить наблюдение за полями, EOS создала Crop Monitoring – числовую платформу, которая применяет спутниковое наблюдение, для того чтобы ускорить применение решений фермером, для того чтобы фермер не пропустил важный момент при обработке полей.

Наблюдение за сельскохозяйственными культурами дает возможность использовать нормализованный вегетационный индекс (NDVI) нужен для того, чтобы наблюдать за состоянием сельхозкультур. NDVI предназначен для отслеживания за состоянием сельскохозяйственных культур. Он может отслеживать количество хлорофилла в растении, что позволяет получить информацию о его состоянии.



Рис. 4. Мониторинг культур

Объединение наборов данных. Блокчейн – это современная технология хранения данных. С помощью её информация распределяется на сотнях и даже тысячных компьютеров во всём мире, к которым могут получить доступ все желающие. Это простая система обработки данных, которая позволяет легко вести аграрный бизнес (рис. 5).



Рис. 5. Блокчейн

Список литературы

1. Цифровая платформа для развития агропромышленного комплекса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mgimo.ru/upload/iblock/e2c/glava-2-cifrovaya-platforma-razvitiya-agropromyshlennogo-kompleksa.pdf>.
2. Сайт агропромышленный портал АГРОХХИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/selhoztehnika/stati/-umnye-tehnologii-dlja-selskogo-hozjaistva-zalozhniki-dostupnosti-interneta-v-poljah.html>
3. Тоджидинов, Б.Ш. Умные решения для сельского хозяйства. / Б.Ш. Тоджидинов. // Молодые исследователи – развитию Молочнохозяйственной отрасли. Сборник научных трудов по результатам работы II всероссийской с международным участием научно-практической конференции Часть 1. Технические науки: – Вологда – Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. – С. 177-182.

УДК 677.051.151.2

АНАЛИЗ ИМПОРТНЫХ СЛОЕФОРМИРУЮЩИХ МАШИН ДЛЯ ЛЬНОТРЕСТЫ

Трушанин Андрей Сергеевич, студент-магистрант
Булатов Александр Михайлович, студент-магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
 ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия

Аннотация: в статье представлен анализ слоеформирующих машин импортного производства.

Ключевые слова: слоеформирующая машина, льнотреста, анализ

С развитием механизированной технологии уборки льна в рулоны

возникла острая проблема – отсутствие специального оборудования, предназначенного для формирования слоя льнотресты из рулонов для дальнейшей переработки на традиционных линиях. Формирование слоя льна из рулонов является практически первой операцией в технологии обработки льносырья на льнозаводе, поэтому качественное и надежное выполнение данной операции является важной задачей, определяющей эффективную работу всего оборудования линии выработки длинного льноволокна [1, 2].

В слоеформирующем механизме производится устранение сцепленности стеблей и последующее его утонение.

Примерно на 20% российских льнозаводах кроме отечественных линий длинного волокна используются и зарубежные линии (агрегаты). Это линии Depoortere старого и нового образцов (Бельгия), Wanhauwaert крупногабаритный и уменьшенный вариант (Бельгия), Vandommele (Бельгия), УТ-46 (CFM «CZECH FLAX MACHINERY», Чехия) и мяльно-трепальный агрегат китайского производства. Они оснащены слоеформирующими машинами, которые по принципу действия и конструкции являются похожими друг на друга (рис. 1).



а)



б)



в)



г)



д)



е)

Рис. 1. Общие виды слоеформирующих-слоеутоняющих машин
в зарубежных линиях длинного льноволокна:
а), б) *Depoortere* старого образца;
в), г) *Depoortere* нового образца;
д), е) *Wanhauwaert*



ж)



з)



к)



л)



м)



н)

Продолжение рис. 1. Общие виды слоеформирующих машин
в зарубежных линиях длинного льноволокна:

ж) *Wanhauwaert* для линии одностипного волокна;

з), к) *Vandommele*;

л) *UT-46* (CFM «CZECH FLAX MACHINERY»);

м), н) китайского производства

Они установлены в нескольких регионах: в Костромском (Шолоховский льнозавод) и Вологодском (АО «Шексна») агрегат *Wanhauwaert* по 1 шт., причем в первом регионе увеличенный вариант агрегата, во втором – уменьшенный его вариант. В Брянской области в Дубровке и Рогнедино имеются два *Depoortere* и один *УТ-46*, в Республике Удмуртия *Depoortere* – 2 шт. (КФХ «Собин» и завод в пос. Дебесы), Алтайском крае (Бийск) – *Depoortere*. Следует отметить, что эти данные могут несколько, но не существенно изменяться [3, 4].

Конструкции и работа зарубежных машин основана на утонении льнотресты используя два ряда зубчатых дисков, установленных сверху и снизу слоя, а диски имеют зубья небольшой высоты.

Основными отличиями этих машин между собой заключаются в использовании двух или одного редукторов и число этих валов – число зон утонения [5].

Чешская машина работает по принципу схожему с российскими машинами МФС-1Л и ПЛ, т.е. используется один ряд утоняющих зубчатых дисков, установленный сверху слоя, при наличии направляющего ползка снизу дисков, по которому скользит слой льна. Кроме того, эти машины имеют зуб значительно большей высоты, чем у зарубежных агрегатов. Основными отличиями этих машин является число зубчатых дисков на валу, а также число этих валов, т.е. количество зон утонения.

Визуальное изучение работы чешской слоеутоняющей машины агрегата *УТ-46* показали ее эффективность при скорости движения слоя льна не более 40 м/мин.

Преимуществами зарубежных машин являются: наличие всех необходимых механизмов для эффективного формирования слоя льна перед

мальной машиной (комлевывравнивателя, дозатора, утоняющей части и перекоса слоя, но на льносырье номера 1,50 и выше; высокая пропускная способность зарубежных машин на льнотресте номеров 1,00-1,500 – до 2000 кг/ч (кроме чешской машины) при невысокой установленной мощности 2,2-3,0 кВт.

По вышесказанному можно сделать выводы, зарубежные слоеформирующие машины имеют принцип утонения со свободной фиксацией и с точки зрения использования их в российских условиях имеют свои определенные недостатки:

1. неэффективная работа на российской низкокачественной льнотресте (номера 1,00 и ниже), которая ежегодно может составлять 50% и более, следствием этого является снижение выхода длинного волокна из-за возникновения дезориентации стеблей;

2. существенная металлоемкость машины и как следствие высокая ее цена;

3. зависимость от запасных частей.

Список литературы

1. Шушков, Р.А. Повышение эффективности послеуборочной обработки льнотресты в рулонах путем оптимизации параметров процесса сушки и режимов работы оборудования (на примере Вологодской области): дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Шушков Роман Анатольевич – Вологда - Молочное, 2014. – 180 с.
2. Шушков, Р.А. Повышение эффективности послеуборочных операций заготовки льняного сырья / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский // Вопросы территориального развития. – 2013. – №9. – 7 с.
3. Романов, В.А. Обоснование дозирования исходного слоя при переработке льнотресты на трепаное волокно / В.А. Романов, Э.В. Новиков // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2019. №3. – С. 119-124.
4. Романов, В.А. Модернизация машины для утонения слоя льнотресты / В.А. Романов, Э.В. Новиков // Наука в центральной России. – 2019. №2. – С. 85-91.
5. Романов, В.А. Тестирование параметров слоя льнотресты в потоке / В.А. Романов, Э.В. Новиков // Наука в центральной России. – 2020. № 1. – С. 5-11.

УДК 633.63:631

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗОК, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ВЕДОМЫЙ ВАЛ БЕССТУПЕНЧАТОГО РЕДУКТОРА

*Цуренко Павел Денисович, студент-бакалавр
Митин Константин Михайлович, студент-бакалавр*

Аннотация: в статье представлена конструкция бесступенчатого редуктора привода вала высевающего аппарата сеялки, определены величины крутящих и изгибающих моментов на ведомом валу бесступенчатого редуктора.

Ключевые слова: сеялка; вал, бесступенчатый редуктор, сила, посев, обгонная муфта, прочность, напряжения, изгибающий момент

Увеличение урожайности сельскохозяйственных овощных культур является основной целью при решении задач, связанных с совершенствованием рабочих органов и узлов сельскохозяйственных посадочных агрегатов. [1-4].

Одной из важнейших операций возделывания овощных культур является посев. От надежной работы высевающего аппарата сажалки будет зависеть устойчивый высев заданной нормы [3-8]. При этом регулирование нормы высева различных фракций лука-севка не должна быть трудоемкой при эксплуатации сажалки.

Большую роль при посеве овощных культур играет высевающий аппарат, от настройки которого на норму высева во многом зависит технологический процесс посева, влияющий в дальнейшем на всхожесть и как следствие на урожайность возделываемой культуры. В свою очередь настройка нормы высева производится с помощью имеющегося на сеялке редуктора [5-9].

Бесступенчатые редукторы, используемые для привода высевающих аппаратов, позволяют проводить настройку установленной нормы высева различных культур.

На рисунке 1 представлена конструкция бесступенчатого редуктора для привода вала высевающего аппарата сажалки разработанного в Пензенском ГАУ [10].

Определим радиальную силу от муфты, действующей на консольный участок вала

$$F_m = 50\sqrt{T},$$

где T – крутящий момент на валу, Нм.

$$F_m = 50\sqrt{36} = 300 \text{ Нм.}$$

Определяли опорные реакции от силы F_m (рисунок 2)

$$\sum M_A = 0$$
$$F_m \cdot (l_1 + l_2) - R_c \cdot l_1 = 0$$

$$R_c = \frac{F_m \cdot (l_1 + l_2)}{l_1} = \frac{300(75 + 34)}{75} = 436 \text{ Н.}$$

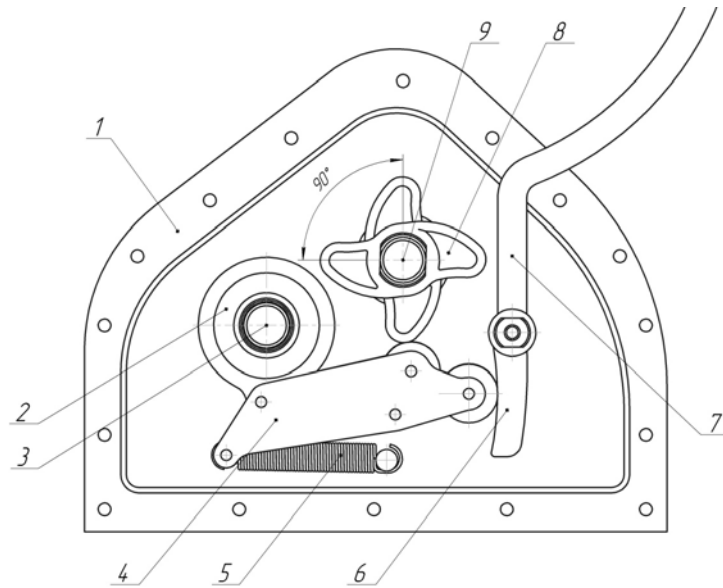


Рис. 1. Конструкция бесступенчатого редуктора

1 – корпус; 2 – обгонные муфты; 3 – ведомый вал; 4 – рычаги толкателей; 5 – пружины; 6 – регулировочный рычаг; 8 – кулачки; 9 – ведущий вал

$$\sum M_c = 0$$

$$F_m \cdot l_2 + R_A \cdot l_1 = 0$$

$$R_A = -\frac{F_m \cdot l_2}{l_1} = -\frac{300 \cdot 34}{75} = -136 \text{ Н.}$$

Проверка:

$$R_c - F_m + R_A = 0.$$

$$436 - 300 - 136 = 0.$$

Разбиваем вал на участки и составляем уравнения изгибающих моментов по участкам, определяем изгибающие моменты и строим их эпюры

Участок AB $0 \leq x_1 \leq l_1$;

$$M_{x1} = R_A \cdot x_1$$

При $x_1 = 0$ $M_A = 0$ Нм; при $x_1 = 75$ $M_B = -136 \cdot 75 = -10200$ Нмм.

Участок CB $0 \leq x_2 \leq l_2$;

$$M_{x2} = -F_m \cdot x_2$$

При $x_2 = 0$ $M_c = 0$ Нм; при $x_2 = 34$ $M_B = -300 \cdot 34 = -10200$ Нмм.

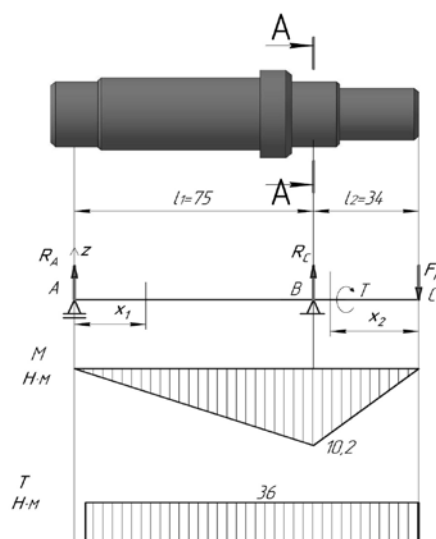


Рис. 2. Расчетная схема ведомого вала бесступенчатого редуктора

Выполненные расчеты позволили определить, что опасное сечение вала будет в месте посадки подшипника (точка B), где действует наибольший изгибающий момент $M_B=10200$ Нмм, таким образом, в дальнейшем можно проводить проверочные расчеты ведомого вала и подшипников качения бесступенчатого редуктора сажалки.

Список литературы

1. Аксенов, А.Г. Катушечно-вильчатый высаживающий аппарат для ориентированной посадки лука-севка / А.Г. Аксенов, П.А. Емельянов, В.А. Овтов, А.В. Сибирев // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2015. – № 5. – С. 20-25.
2. Емельянов, П.А. Ориентированная посадка луковец / П.А. Емельянов, В.А. Овтов, А.Г. Аксенов // Сельский механизатор. – 2014. – № 4. – С 10-11.
3. Ovtov Vladimir. The evaluating method of the biological activity and relative productivity for mixed and combined three-component crops / Vladimir Ovtov, Oksana Ovtova // Scientific papers series A. Agronomy. Volume LXIII. Т 63. № 1 – 2020. – р. 112-118.
4. Патент 2613460 РФ. Устройство с конической щеткой для заделки луковец в борозде / П.А. Емельянов, В.А. Овтов. Заяв. 28.10.15; Оpubл. 16.03.17, Бюл. № 8.
5. Овтов, В.А. Модернизация луковой сажалки щеточным заделывающим устройством / В.А. Овтов, А.С. Барабанов // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2020 – № 3. – С. 8-11.
6. Патент 2492615 РФ. Пневмомеханический высаживающий аппарат с вибрационно-ориентирующим питателем для ориентированной донцем вниз посадки лука-севка / П.А. Емельянов, В.А. Овтов, А.Г. Аксенов. Заяв. 21.10.11.; Оpubл. 20.09.13, Бюл. № 26.
7. Ovtov, V.A. Auger orienting device for planting sugar beet root crops / V.A. Ovtov, N.S. Chirkova, V.M. Gudina // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. –

2021. – № 659. – 012017.

8. Патент 2544631 РФ. Катушечно-вильчатый высаживающий аппарат для посадки луковичных культур / П.А. Емельянов, А.Г. Аксенов, В.А. Овтов, П.А. Сидоров. Опубл. 20.03.15, Бюл. № 8.

9. Овтов, В.А. Модернизация луковой сажалки щеточным заделывающим устройством / В.А. Овтов, А.С. Барабанов // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2020 – № 3. – С. 8-11.

10. Патент 2744378 РФ. Бесступенчатый редуктор сажалки лука севка / В.А. Овтов, К.М. Митин, П.А. Цуренко. Заяв. 06.08.2020.; Опубл. 09.03.2021, Бюл. № 7.

УДК 631.3.05

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ГЛУБИНЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

*Шарынов Андрей Николаевич, студент-магистрант
Карамышев Александр Валериевич, студент-магистрант
Михайлов Андрей Сергеевич, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия
Крюков Артем Александрович, рук. направления
цифровизации производства ООО «Вектор М-8»*

***Анотация:** в статье приведен способ контроля глубины обработки почвы с применением GPS.*

***Ключевые слова:** система, контроль, плуг, машинно-тракторный агрегат, GPS*

В период посевной кампании руководители сельскохозяйственных предприятий сталкиваются с острым вопросом контроля за работой, связанной с обработкой почвы.

Довольно часто возникает ситуация, когда тракторист-машинист, вроде бы, качественно выполнил свою работу: вспашка была проведена на нужной глубине, топлива было израсходовано немного больше и указанный объем работ был выполнен достаточно быстро, но далее наступает время следующего этапа обработки почвы, и оказывается, что предыдущая работа была выполнена с нарушением технологии, а значит, урожай в этом сезоне уже будет ниже обычного.

Следовательно, затраты на производство с/х продукции растут, а прибыль падает. Но если бы контроль за посевными работами осуществлялся вовремя, то такой проблемы не возникало.

Совместно с компанией «Вектор М-8» наша задача состояла в том, чтобы найти решение, которое позволит системе GPS - мониторинга дистанционно контролировать качество почвообрабатывающих работ, а

именно глубину вспашки, культивации и глубину посева в режиме онлайн. Также своевременно выявлять участки, обработанные с нарушениями технологии, и принимать необходимые меры по их устранению, что в дальнейшем поможет избежать чрезмерного расхода семян, горюче-смазочных материалов, тем самым снизить затраты на производство.

Одним из важных факторов для получения хорошего урожая является качественное выполнение работ по обработке почвы. Например, соблюдение глубины посева, так как различные сельскохозяйственные культуры, в зависимости от биологических особенностей, требуют разную глубину посева семян. Не последнюю роль играет и культивация почвы: ее крошение, рыхление и частичное перемешивание, а также полное уничтожение сорняков и выравнивание поверхности. В случае отклонения от нормы теряется эффективность обработки почвы.

Поэтому рекомендуется оборудовать машинно-тракторный агрегат (МТА) специальным ультразвуковым датчиком приближения, который позволит измерить расстояние от платформы с/х машины до поверхности земли, чтобы точно наблюдать особенности проведения почвообрабатывающих операций.

Для выполнения поставленных задач было принято решение оснастить МТА датчиком приближения «Эскорт ДГВ-200» (рис. 1), который, используя ультразвуковой сигнал, позволяет определять точное расстояние до объекта и, тем самым, контролировать глубину равномерной обработки почвы и посева семян.



Рис. 1. Датчик глубины обработки «Эскорт ДГВ-200»

На рис.2. показаны примеры монтажа датчика для контроля глубины «Эскорт ДГВ-200» на пахотных и посевных агрегатах.



Рис. 2. Монтаж датчиков контроля глубины «Эсорт ДГВ-200» на почвообрабатывающие и посевные агрегаты

Датчики сконфигурированы для измерения глубинных пределов установки в зависимости от требований технологий обработки. Сигнальный кабель от датчиков через дополнительную розетку подключается к бортовому контроллеру, установленному на тракторе.

Специализированное программное обеспечение ExactFarming (рис. 3) отображает все основные параметры работы: время, место, скорость, расход топлива и глубину рабочего органа сельскохозяйственной машины.



Рис. 3. Интерфейс ПО ExactFarming

Информация, отображаемая в интерфейсе программы:

Окно 1: - обрабатываемая дорожка выбранного поля, с цветовой индикацией глубины обработки: зеленая - хорошая, желтая - в допустимых пределах, черная - вне заданных пределов или плуг в транспортном положении.

Окно 2: А - график скорости, Б - выделен допустимый диапазон глубины обработки, В - диаграмма глубины (можно визуально отследить попадает ли в допустимый диапазон Б, а также перевод орудия в транспортное положение), Г - график расхода топлива.

Окно 3: текущие показатели скорости, топлива и глубины обработки.

Полевые испытания проводились на учебно-опытном поле Вологодской ГМХА, замеры глубины обработки в поле совпали с показаниями ПО на 95%.

Система контроля глубины обработки почвы показала себя как эф-

фективный и точный метод, который позволяет на достойном уровне осуществлять контроль качества обработки почвы и посевных работ.

Список литературы

1. Вектор М-8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vectorm8.ru>
2. ЭСКОРТ Системы мониторинга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fmeter.ru>
3. Копейкин, А.Д. Современные энергоресурсосберегающие технологии обработки почвы / А.Д. Копейкин, А.С. Михайлов// Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Сборник научных трудов по результатам работы IV международной молодежной научно-практической конференции. – Вологда, 2019. – С. 162-165.

УДК 656.13

АНАЛИЗ УМЕНЬШЕНИЯ ВЫБРОСОВ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

*Шестаков Матвей Евгеньевич, студент-бакалавр
Литвинов Владимир Игоревич, науч. рук., к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в данной статье проведена оценка сокращения выбросов опасных веществ в атмосферу во время использования автомобилей с электродвигателем. Проведён сравнительный анализ выбросов парниковых газов у автомобиля с электродвигателем и автомобиля с ДВС, при этом учитывались воздействия инфраструктуры по изготовлению топлива и электроэнергии в России.

Ключевые слова: электромобиль, выбросы загрязняющих веществ, парниковые газы, экологическая безопасность

Автомобиль с электрическим двигателем считается транспортным средством с «нулевым выбросом вредных веществ» и его принято называть «экологически чистым автомобилем». Но, в тоже время замалчивается тот факт, чтобы зарядить аккумуляторы такого автомобиля, необходима электрическая энергия, создаваемая электростанциями. Таким образом, мониторинг выбросов углекислого газа электромобилями, должен принимать во внимание выбросы CO₂ электростанциями.

Энергетический комплекс России состоит примерно из 1000 электростанций различного типа, ежегодно производящие примерно 1118 млрд. кВт·ч электроэнергии [3]. В 2019 году тепловые электростанции произвели 711 млрд. кВт·ч электроэнергии, гидроэлектростанции – 196 млрд. кВт·ч,

атомные электростанции – 209 млрд. кВт·ч. Производство электрической энергии относительно экологически чистыми солнечными и ветровыми электростанциями в России получилось примерно 1,1 млрд. кВт·ч, что составляет не более 0,1% от всего производства электроэнергии в стране. Разделение частей производства разными видами электростанций показано на рис. 1. При чём, в последние 10 лет данный рейтинг не менялся [3].

Главным источником потепления климата на Земле принято считать очень большой выброс парниковых газов. По объёму производимой электрической энергии [3] разными по виду электростанциями, возможно произвести оценку выбросов парниковых газов. С этой целью, необходимо выяснить общий объём выбросов вредных веществ различными электростанциями и перевести их к аналогу выбросов углекислого газа (табл. 1).

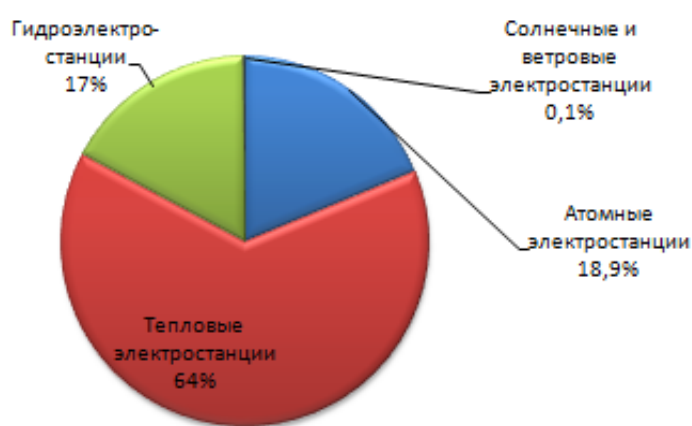


Рис. 1. Разделение частей производства электрической энергии разными видами электростанций

Таблица 1 – Выбросы парниковых газов от электростанции в РФ

Вид электростанции	Выбросы углекислого газа, г/кВт·час	Производство электрической энергии млрд. кВт·час	Эквивалент выброса углекислого газа, млн. тонн
Тепловые электростанции	1100	711	741,4
Атомные электростанции	300	209	58,8
Гидроэлектростанции	50	196	8,9
Ветровые и солнечные электростанции	30	1,1	0,021
Всего		1117,1	809,121

Отечественный парк легковых автомобилей насчитывает приблизительно 52,4 млн. ед. В соответствии со статистическими показателями, указанными аналитическим агенством «Автостат», средний пробег легковых автомобилей в год, составляет примерно 17,5 тыс. км. Количество выбро-

шенного легковым автомобилем углекислого газа будет зависеть от массы автомобиля, его рабочего объема двигателя, а так же условий эксплуатации. Например, в каталогах можно прочесть, что для легкового автомобиля с рабочим объемом двигателя 1,8 л выбросы CO₂ составляют 165 г/км, а автомобиль с рабочим объемом двигателя 2,5 л углекислого газа выбрасывает – 228 г/км.

Как показывает практика, во время реальной эксплуатации, приведённые значения выбросов CO₂ чаще всего бывают выше указанных. Для первой оценки выбросов CO₂ легковыми автомобилями в России можно, с незначительной погрешностью, принять среднее значение выбросов CO₂ – 200 г/км. Приняв это значение, можно подсчитать общую массу выбросов CO₂ легковыми автомобилями в год:

$$M_{CO_2} = N_{ЛА} \cdot L_{СР} \cdot D_{CO_2} = 52400000 \cdot 17500 \cdot 200 = 183,4 \text{ млн. т.} \quad (1)$$

где $N_{ЛА}$ - число легковых автомобилей,

$L_{СР}$ – средний пробег,

D_{CO_2} – выбросы CO₂ легковым автомобилем

Таким образом, весь легковой автопарк России производит 22,7% от выбросов парниковых газов электростанций, в переводе на аналог выброса углекислого газа. При этом суммарный антропогенный выброс парникового газа от всех источников в России составляет около 1500 млн. тонн, в CO₂ - эквиваленте [4].

На рисунке 2, изображён график вклада разных секторов экономики в совокупных выбросах парниковых газов. Из графика видно, что доля выбросов парниковых газов от легковых автомобилей не превышает 1/10 от всех источников загрязнения.

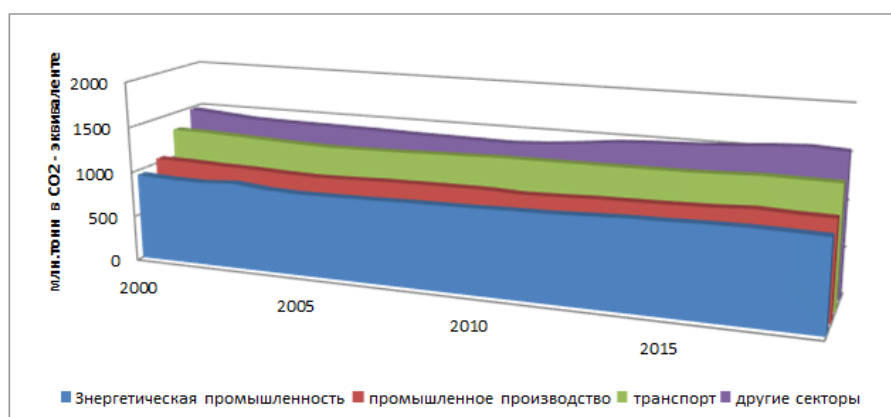


Рис. 2. Выбросы парниковых газов источниками в CO₂ – эквиваленте

Для сравнения выбросов CO₂ нами были взяты два автомобиля с бензиновым ДВС LADA Kalina 1.6 и электромобиль LADA ElLada.

Оба автомобиля имеют близкие технические характеристики, т.к. построены на одной платформе. Характеристики обоих автомобилей показаны в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики сравниваемых автомобилей

Характеристика	LADA Kalina 1,6	LADA ElLada
Тип кузова	Универсал	Универсал
Снаряженная масса, кг	1110	1215
Максимальная скорость, км/ч	183	140
Мощность, л.с	98	80
Средний расход топлива, л/100 км	7,2	нет
Расход электроэнергии, кВт·ч /100км	нет	15,3
Пробег без дозаправки, км	700	150
Выбросы CO ₂ в отработавших газах, г/км	177	-

Мы можем рассчитать удельный выброс CO₂ для электромобиля в граммах на километр, зная норму выбросов электростанцией и расход энергии электромобиля. Кроме этого необходимо сказать, что есть косвенные выбросы, связанные с переработкой нефти, и передачей электроэнергии. По данным «Национального доклада о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 – 2014гг» [4] выбросы парниковых газов при переработке нефти (производстве топлива) составляют 5,8 % от выбросов, которые образуются при сжигании топлива. Обозначим этот показатель как коэффициент загрязнения при производстве (K_{зп}). Кроме этого при передаче электричества от электростанций до конечного потребителя теряется до 15% электроэнергии. Данные потери обозначим как коэффициент потерь при передаче электроэнергии (K_{пп}). Совокупный выброс CO₂ сравниваемыми автомобилями будет равен:

автомобиль с ДВС

$$M_{CO_2} = M_3 \cdot K_{зп} = 177 \cdot 1,058 = 187 \text{ г/км} \quad (2)$$

электромобиль

$$M_{CO_2} = \frac{M \cdot Q_3}{100} \cdot K_{зп} = \frac{900 \cdot 15,3}{100} \cdot 1,15 = 158 \text{ г/км} \quad (3)$$

где M – норма выбросов CO₂ электростанцией; Q₃ – расход энергии; M₃ – удельный выброс, г/км

В таблице 3 приведены результаты расчётов выбросов в CO₂-эквиваленте при производстве электроэнергии на разных электростанциях для зарядки электромобиля.

Принимая во внимание, тот факт, что большая часть электрической энергии в нашей стране вырабатывается различными типами теплоэлектростанций, выбросы углекислого газа во время работы электромобиля LADA ElLada будет составлять не меньше 158 г/км, что соизмеримо с выбросами автомобиля с ДВС LADA Kalina 1.6, равного 187 г/км. Электростанции, работающие на энергии ветра и солнца, выбрасывают незначительное количество парникового газа, но с учётом большой удельной стоимости, электричество, вырабатываемое ими, получается на много дороже, что в свою очередь ограничивает их широкое применение на территории

России.

Необходимо так же обратить внимание на известный случай с электромобилем в Сингапуре, где электроэнергия вырабатывается ТЭС, работающими на угле. Владельцу электромобиля «Tesla», был выписан штраф, вместо получения субсидии на покупку экологически чистого автомобиля, т.к. местная полиция подсчитала, что суммарный выброс CO_2 составил для электромобиля 400 г/км, при допустимой норме 200 г/км.

Таблица 3 – Выбросы парниковых газов электромобилем, с учётом производства электроэнергии на разных электростанциях

Тип поставляющей электроэнергию электростанции	Выбросы CO_2 , г/кВт·час	Выбросы в CO_2 – эквиваленте, г/км
Гидроэлектростанция	50	8,7
Атомная электростанция	300	53
Газовая теплоэлектростанция	900	158
Теплоэлектростанция на базе нефтепродуктов	1300	229
Угольная теплоэлектростанция	1600	282

Кроме этого есть отличия выбросов парниковых газов и при производстве (а так же и рециклинге) электромобилей и автомобилей с ДВС. Масса Li-Ion и Ni-MH аккумуляторных батарей, с запасом электрической энергии для электромобиля, может достигать 1 тонны, что сопоставимо с массой небольшого городского автомобиля. Согласно литературным данным доля выбросов парниковых газов при производстве электромобиля превышает выбросы от производства одного автомобиля с ДВС [5-6].

Развитие массового использования электромобилей в России, при существующей конструкции и технологии производства комплектующих в автомобилестроении, не сможет способствовать снижению выбросов парниковых газов от автомобилей. Сложившаяся инфраструктура генерации электроэнергии при большей части электростанций работающих на ископаемых – угле, нефти и газе, не создадут положительного экологического эффекта при эксплуатации электромобилей.

В перспективе рассмотрение экологического эффекта от перехода на широкое использование электромобилей, целесообразно проводить отдельно для каждого российского региона, учитывая его географические, климатические и инфраструктурные особенности, но самое главное - наличие ресурсов дешёвой электроэнергии, вырабатываемой экологически чистыми электростанциями.

Список литературы

1. Раков, В.А. Оценка возможности снижения выбросов CO_2 в атмосферу за счёт электроавтомобилей. / В.А. Раков, А.А. Капустин // Безопасность колёсных транспортных средств в условиях эксплуатации: Материалы 106-

- й Международной научно-технической конференции. – 2019. – С. 459-466.
2. Литвинов, В.И. Проблемы использования альтернативных источников энергии и их влияние на окружающую среду / В.И. Литвинов // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам: Сборник научных трудов по результатам работы V Международной молодежной научно-практической конференции. – Вологда, 2020. – С. 97-103.
3. Раков, В.А. Определение необходимой мощности двигателя комбинированной энергетической установки трактора / В.А. Раков, В.И. Литвинов // Известия Санкт-Петербургского ГАУ. – 2019. – № 3 (56). – С. 145-151.
4. Нахутин, А.И. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 – 2014гг. / А.И. Нахутин, М.Л. Гитарский, А.А. Романовская [и др.]. - Москва: Росгидромет, ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН», 2016. – С. 451. – 466.
5. Литвинов, В.И. Влияние промышленных выбросов углекислого газа на климатические изменения/ В.И. Литвинов // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: Материалы III научно-практической конференции. – Вологда, 2020. – С. 395-400.
6. Раков, В.А. Оценка экономической эффективности использования комбинированных и электрических энергоустановок в сельскохозяйственных машинах / В.А. Раков, В.И. Литвинов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №2 (59). – С. 123-128.

УДК 631.152:633.521

НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ В ПЕРИОД УБОРКИ, КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР НИЗКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЬНОВОДСТВА

***Шушков Роман Анатольевич**, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** на эффективность отрасли льноводства влияет очень много факторов, одним из которых являются погодные условия в период уборки. Трудно получить прибыль с продажи выращенной продукции, если вы даже не смогли собрать урожай, в виду того, что техника не может заехать на переувлажненное поле, а сам урожай льна не достиг кондиционной влажности из-за неблагоприятных погодных условий. Для решения проблемы значительного влияния неблагоприятных погодных условий на процесс уборки требуется активизация научного обеспечения в льноводстве, успешная реализация новых направлений и создание новых машинных технологий.*

***Ключевые слова:** льноводство, погодные условия, потери урожая*

3 июня 2020 года на совещании о ситуации в лёгкой промышленности Президент России В.В. Путин ставит предельно чёткую задачу: «Сформировать конкурентоспособную, экологичную, современную льняную отрасль».

Подготовлен Федеральный проект реновации льняной отрасли, для реализации которого в ближайшие 4 года необходимо вложить 22 млрд. рублей, из которых собственно бюджетных средств Федерального и регионального уровня потребуется не более 10 млрд. рублей. Остальная часть средств – прямое внебюджетное софинансирование. Это позволит получать до 70 тыс. тонн кондиционного льноволокна. В итоге готовится к принятию Льняная доктрина, предусматривающая мировую монополию на льноволокно.

Россия традиционно считается льняной державой. В 1910-1915 гг. доля нашей страны в мировом сборе льна доходила до 90%. В начале XX века Российская империя экспортировала около 35 тыс. тонн льноволокна, и являлась основным поставщиком льняного сырья для стран Европы [1].

Общеизвестно, в последнее время эффективность льноводства снизилась. Но, несмотря на это, альтернатив для прекращения производства льна не имеется. Анализ опыта передовых льняных компаний говорит о том, что при правильной организации производства льноводство может быть прибыльным.

Страны должны развивать те отрасли производства, для которых природой им созданы благоприятные условия. Лен – это исконно русская культура. Огромные просторы нашей страны с умеренным прохладным климатом менее эффективные для других культур прекрасно подходят для выращивания льна.

Льноволокно, наряду с пшеницей, должно стать ещё одной статьёй дохода от российского сельскохозяйственного экспорта. Возможная потребность самой России в льняном волокне представлена в таблице 1 [4].

Таблица 1 – Прогноз потребности России в льноволокне*

Наименование	Текстиль, млн. м ²			Медицина, тыс. тонн		Строительство, тыс. тонн
	Бельевые ткани (140 гр/м ²)	Костюмные ткани (250 гр/м ²)	Брезенты (450 гр/м ²)	Перевязочные материалы		Объемный утеплитель
				Индивидуальные перевязочные пакеты	Вата	
Минобороны РФ	30,0	9,0	9,0	30,0	5,0	-
МВД РФ	30,0	9,0	3,0	-	2,0	-
Минздрав РФ	21,0	-	-	-	10,0	-
Минтранс РФ (РЖД)	700,0	-	-	-	-	-
Гражданское	30,0	20,0	3,0	-	15,0	60,0

направление						
ИТОГО	811,0	38,0	15,0	30,0	32,0	60,0
в пересчете на во- локно, тыс. тонн	162,3	13,6	9,6	46,1	49,2	70,6
в т.ч. длинного, тыс. тонн	175,9			-		
короткого, тыс. т.				175,9		
всего льноволок- на, тыс. тонн	351,8					

*по данным ФГБУ «Агентство ЛЁН»

Глубокое падение сельскохозяйственного сектора отрасли льноводства не является результатом отсутствия финансов, машин, кадров, семян и т.д. Ведь параллельно со стагнацией льноводства мы видим развитие сельскохозяйственных отраслей на базе других культур: зерновых, зернобобовых, картофеля и т.д. Эти культуры выращиваются, в том числе и в регионах, где возможно выращивание льна. Научные исследования некоторых ученых показывают, что применяемые в льноводстве технологии просто неадекватны экономическим и климатическим условиям нашей страны.

Чтобы получить льнопродукцию высокого качества и уменьшить потери урожая, уборку льна надо проводить в сжатые агротехнические сроки – за 8-12 дней. Уборка льна – это трудоемкий, сложный и длительный технологический процесс, на протекание которого влияет большое количество факторов.

Одними из наиболее существенных факторов, имеющих стохастический характер и неподдающихся управлению, являются погодные условия, среди них можно выделить основные: количество атмосферных осадков и температура окружающей среды. При неблагоприятных погодноклиматических условиях производство высококачественного льносырья значительно затрудняется [2, 3]. Для примера на рисунках 1 и 2 представлены средние по Вологодской области температура окружающей среды и количество атмосферных осадков во время уборки льна (июль, август, сентябрь) в период 2014-2020 годов.

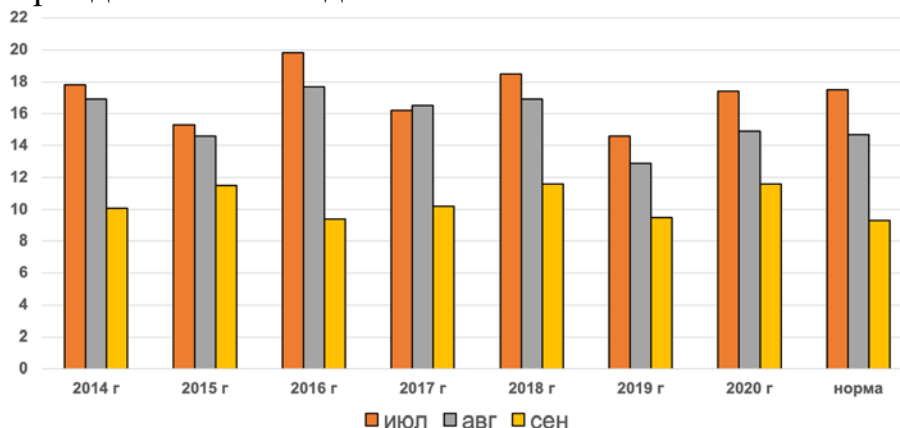


Рис. 1. Температура окружающей среды в период уборки, °C

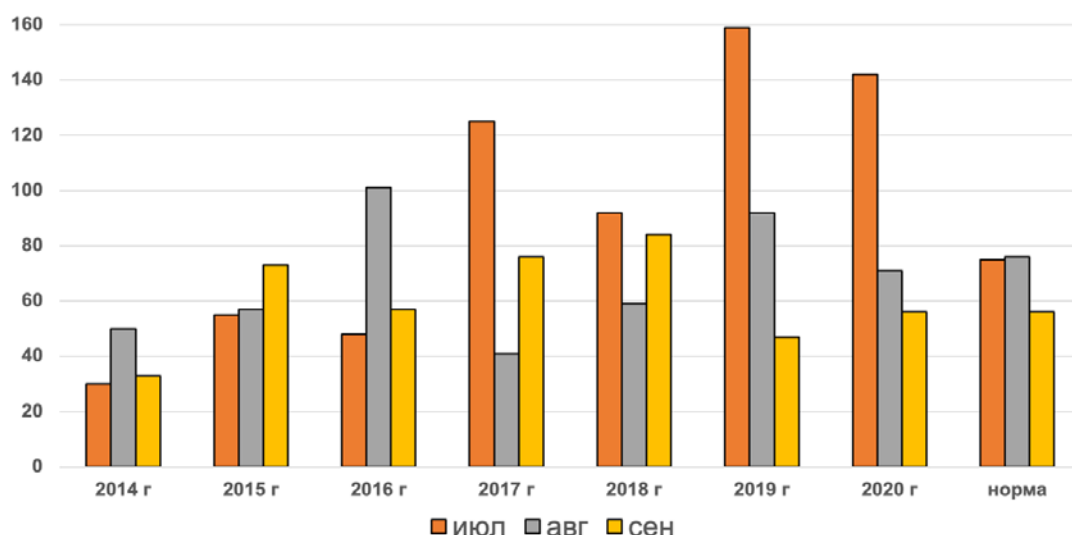


Рис. 2. Количество атмосферных осадков в период уборки, мм

Из приведенных данных видно, что в температура воздуха за исследуемый период находилась в пределах нормы, что нельзя сказать о количестве осадков. В отдельные годы количество выпавших осадков превышало норму в разы. Самый сложный за последнее время был месяц июль в 2017, 2019 и 2020 годах. Максимальное количество осадков в исследуемый период выпало в июле 2019 года (159 мм, при июльской норме 75 мм).

Переувлажненные дождями почвы не позволяют собрать урожай кондиционной влажности, а также препятствуют заезду уборочной техники на поле, разрушая структуру почвы. Машины приходится буксировать, что приводит к поломкам, потерям рабочего времени и перерасходу топлива (рис. 3) [1-3].



Рис. 3. Неблагоприятные погодные условия в период уборки урожая

В таблице 2 представлены потери урожая льнотресты на территории Вологодской области в период с 2011 г. по 2020 г.

Таблица 2 – Потери урожая льна

Год	Посеяно	Вытереблено	Убрано на семена	Запрессовано	Потери урожая
	га	га	га	га	%
2011	9200	9032	0	8615	6
2012	6200	5791	652	3347	46
2013	4900	4670	57	3646	26
2014	5600	5238	1571	4836	14
2015	5800	5437	1059	4720	19
2016	5800	5353	565	4889	16
2017	5300	3918	160	4336	18
2018	4700	4179	740	1283	73
2019	4700	3665	226	838	82
2020	3800	2937	469	2625	31

Как видно из таблицы 2, за исследуемый период с 2011 г. по 2020 г. на территории Вологодской области не было ни одного года, чтобы с поля был убран весь урожай льна. За данный период потери урожая варьировались от 6% в 2011 г. до 82% в 2019 г. [1-3, 5].

Обильные осадки стали предпосылками введения на всей территории Вологодской области режима функционирования «Чрезвычайная ситуация» в 2017 г. (постановление Правительства Вологодской области от 02.10.2017 г. №882) и 2019 г. (постановление Правительства Вологодской области от 28.10.2019 г. №1022) в связи с переувлажнением почв. Потеря урожая из-за неблагоприятных погодных условий резко снижает рентабельность производства льна.

Резюмируя вышесказанное, можно отметить, что проблемы, с которыми сталкиваются сельхозпроизводители во время уборки урожая, часто связаны с неблагоприятными погодными условиями: продолжительные осадки, низкая температура. Противодействовать этим факторам бывает очень сложно, а последствия могут быть драматичными: сырье оказывается низкого качества, потери и порча значительными, а количество собранного урожая существенно меньше потребностей, все это приводит к снижению эффективности льноводства.

Повышение устойчивости агроэкосистем, их меньшая зависимость от погодных условий очень важны. Поэтому при разработке технологических процессов в полеводстве обязательно нужно учитывать погодноклиматические условия территории, где расположено сельскохозяйственное предприятие.

Для решения проблемы значительного влияния неблагоприятных погодных условий на процесс уборки требуется активизация научного обеспечения в льноводстве, успешная реализация новых направлений и создание новых машинных технологий.

Список литературы

1. Шушков, Р.А. Повышение эффективности послеуборочной обработки льнотресты в рулонах путем оптимизации параметров процесса сушки и режимов работы оборудования (на примере Вологодской области): дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Шушков Роман Анатольевич – Вологда - Молочное, 2014. – 180 с.
2. Шушков, Р.А. Влияние погодных условий Вологодской области на валовой сбор кормовых культур / Р.А. Шушков, А.С. Михайлов // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: материалы III науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Вологда: ФГБУН ВолНЦ РАН, 2020. – С. 361-365.
3. Шушков, Р.А. Погодные условия как важная составляющая адаптивных технологий заготовки кормов из трав / Р.А. Шушков, А.С. Михайлов // Передовые достижения науки в молочной отрасли: Сборник научных трудов по результатам работы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной дню рождения Николая Васильевича Верещагина. – Вологда–Молочное, 2020. – С. 130-134.
4. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Агентство по производству и первичной обработке льна и конопли «Лен». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agentstvo-len.ru/ob_agentstve.
5. Департамент сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agro.gov35.ru>.

ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

УДК 637.345

РАЗРАБОТКА КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

*Беляев Никита Владимирович, студент-бакалавр
Кокошин Роман Александрович, студент-бакалавр
Гнездилова Анна Ивановна, науч. рук., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в работе проведены исследования по разработке концентрированных молочных продуктов с сахаром на основе сиропа топинамбура и концентрата сывороточных белков. Установлено, что через 14 месяцев хранения продукт обладает достаточно хорошими физико-химическими и органолептическими показателями качества.

Ключевые слова: молочный, концентрированный, концентрат сывороточных белков, топинамбур

Актуальность исследований. Одной из главных проблем, стоящей перед человеком в наше время - обеспечение населения Земли продуктами питания. Питание считается одним из главных факторов в окружающем мире, с самого рождения человека и до самой смерти оно влияет на организм и здоровье. Компоненты пищевых веществ, поступая в человека с пищей и изменяясь в ходе метаболизма в результате сложных биохимических преобразований в структурные части клеток, обеспечивают организм энергией и создают необходимую физиологическую и умственную работоспособность, определяют самочувствие, активную деятельность и продолжительность жизни людей. Именно поэтому питание является одним из важных факторов, определяющих здоровье человечества [1].

С целью решения общенациональной задачи – сохранение здоровья человека, поддержки хорошего полноценного питания для всех групп населения, пищевые продукты нужно дополнительно обогащать физиологически активными ингредиентами. В пищевой промышленности одну из главных ролей занимают молочные продукты, за счёт их высокой пищевой ценности, а также диетических, лечебных и вкусовых свойств. В данном направлении индустрии отдельный интерес представляют белковые добавки животного происхождения - сывороточные белки. Благодаря высокой биологической и пищевой ценности сывороточных белков, оправдано их использование в производстве новых молочных продуктов. Добавление сывороточных белков в молочные продукты питания актуально в настоя-

щее время, когда сильно ощущается недостаток в пищевом рационе полноценных белков.

В связи с удобством транспортировки и длительным сроком хранения, распространение среди пищевого производства получил концентрат сывороточного белка. Концентрат сывороточного белка (КСБ) – сухой порошок, который получают при концентрации сывороточных белков с помощью ультрафильтрации и сушки.

Сывороточные белковые концентраты (КСБ) изготавливают из свежей подсырной (сладкой) сыворотки методом ультрафильтрации или диализа. Сывороточные белковые концентраты так же, как и сыворотка, почти не содержат казеинов. Сывороточные концентраты имеют чистый сывороточный вкус. Сывороточные белковые концентраты обладают массой полезных функциональных свойств, большая часть которых объясняется наличием в них неденатурированных сывороточных белков [2,3].

В настоящее время в мире из-за стремительного ухудшения экологической обстановки необходима разработка новых лечебно-диетических продуктов, с помощью добавления в них биологически активных добавок. Одной из таких добавок является топинамбур. Топинамбур - это клубнеплодное растение, которое крайне богато минеральными веществами. В составе топинамбура присутствуют одни из мощных антиоксидантов (витамины А – 2,5 мкг/100 г, С – 6,0 мг/100 г, Е – 0,25 мг/100 г), которые способствуют оздоровлению и омолаживанию организма, связывают и выводят свободные радикалы, предотвращают появление рака и сердечнососудистых заболеваний [4].

Цель исследования заключается в разработке концентрированного молочного продукта с сахаром повышенной пищевой ценности на основе концентрата сывороточных белков (КСБ) и сиропа топинамбура.

Объектом исследования явился концентрированный молочный продукт с сахаром. Для выработки продукта была разработана рецептура (таблица 1).

Таблица 1 – Рецептура молочного концентрированного продукта 8,5 %-ной жирности в кг на 1000кг готового продукта без учета потерь

Наименование компонентов	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
Сухое обезжиренное молоко(1 % жира, 95% влаги)	230	184	207	184	207
Масло крестьянское, 72,5 % жира	114,1	114,1	114,	114,1	114,1
Сахар-песок (сахароза)	435	413,2	413,2	424,1	424,1
КСБ (1 % жира, 95% влаги)	-	46	23	46	23
Топинамбура сироп, СВ=70%.	-	21,8	21,8	10,9	10,9
Мелкокристаллическая лактоза	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Вода	220,7	220,7	220,7	220,7	220,7

Методы исследования. Методом рекомбинирования в условиях лаборатории были проведены выработки продукта с не полной заменой сухого обезжиренного молока на концентрат сывороточных белков для дальнейшего изучения его показателей качества. Технология выработки продукта состоит в следующем. Сухой КСБ и СОМ растворяют в воде при температуре 40-45°C. Далее нагревают смесь до 60-65°C и проводят нормализацию, внося в нее вычисленное количество масла сливочного, проводят эмульгирование, затем вносят сироп топинамбура и сахарозу, после чего направляют на пастеризацию. Пастеризация проходит при температуре (88±2) °C и выдержке 10 минут. Полученную смесь отправляют на охлаждение. После охлаждения смеси до температуры массовой кристаллизации, а именно 34±3°C, в нее добавляют затравку на вид представляющую мелкокристаллическую лактозу в количестве 0,02 кг на 100 кг готового продукта. Полученные лабораторные образцы продуктов хранят с периодическим анализом.

Все исследования проводились по стандартным методикам. Вязкость образцов замерялась вискозиметром Гепплера, показатель активной кислотности измеряли рН-метром марки МИ-150, линейный размер кристаллов лактозы - микроскопом BIOLAR, массовую долю сухих веществ – рефрактометром РПЛ-3, активность воды замеряли гигрометром Rotronic HygroPalm.

Результаты исследований. Произведенные образцы продукта хранились и эпизодически анализировались. Полученные данные в результате исследований показаны в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества концентрированного продукта молочного с сахаром 8,5% жирности

Наименование показателей	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
Свежевыработанный продукт					
Массовая доля сухих веществ, %	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0
Средний линейный размер кристаллов лактозы, мкм:	4,43	3,62	3,58	3,60	3,88
рН	6,04	6,07	6,05	6,11	6,09
Вязкость, Па·с	3,55	2,59	1,98	2,38	1,74
Активность воды, ед. при температуре 20 °C	0,839	0,818	0,828	0,818	0,822
Через 14 месяцев хранения					
Массовая доля сухих веществ, %	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0
Средний линейный размер кристаллов лактозы, мкм:	8,32	5,98	5,00	4,58	4,86
рН	6,26	5,99	6,07	6,05	6,03
Вязкость, Па·с	5,74	5,65	4,40	5,46	4,97
Активность воды, ед.	0,823	0,804	0,781	0,770	0,775

Как следует из данных таблицы 2, все образцы продукта в целом от-

вечают требованиям, установленным технической документацией [5-7]. pH в контрольном и рабочем образцах меняется в рамках погрешности измерений.

В сравнении с контрольными образцами, вязкость в свежеработанных образцах с добавлением КСБ ниже на 25-40 %. В образцах, по прошествии 14 месяцев хранения, вязкость преобладает на уровне контрольного образца и отвечает требованиям технической документации ГОСТ 31688-2012.

Средний линейный размер кристаллов увеличивается в течение хранения в контрольном и в рабочем образцах. Но стоит отметить, что в рабочем образце он несколько ниже.

Активность воды в рабочих образцах обладает меньшим значением, чем в контрольных. Активность воды относится к комплексным показателям хранимоустойчивости молочных консервов. Исследования активности воды в молочных консервах говорят о том, что разработанный продукт обладает высокой хранимоустойчивостью. Данный факт может положительно влиять на снижении микробиологической деятельности в продукте в время хранения.

По органолептическим показателям продукты оценивались в соответствии с [7] и результаты изложены в таблице 3.

Таблица 3 – Органолептические показатели качества молочного концентрированного продукта с сахаром 8,5% жирности

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Чистый, сладкий, с выраженным привкусом пастеризованного молока
Консистенция	Однородная, вязкая по всей массе без наличия ощутимых органолептически кристаллов лактозы
Цвет	Белый с кремовым оттенком равномерный

Увеличению биологической ценности продукта способствует наличие в составе продукта молочной сыворотки. Помимо того, авторами [8] было отмечено, что белки молочной сыворотки обладают антиоксидантной активностью.

Выводы

Следовательно, разработка технологии, концентрированного продукта молочного позволит:

- повысить хранимоустойчивость продукта благодаря внесению в него сывороточных белков;
- увеличить ассортимент молочных консервов и привнести в продукт профилактические свойства.

Список литературы

1. Гордиенко, Л.А. Разработка технологии кисломолочных напитков с использованием концентрата сывороточных белков, полученного методом ультрафильтрации: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.18.04 / Гордиенко Людмила Александровна; [Место защиты: Сев.-Кавказ. гос. техн. ун-т]. – Ставрополь, 2010. – 26 с.
2. Байтуkenова, С.Б. Использование сывороточных белков при производстве молока специального назначения / С. Б. Байтуkenова, У. Т. Шапагат // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – № 1 (17). – С. 79.
3. Использование сывороточных белков при производстве функциональных напитков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ac-t.ru/stati-i-sovetyi/nauchnyie-statii/ispolzovanie-syivorotochnyix-belkov-pri->
4. Полянский, К.К. Манешин Технологические основы получения фруктозо-глюкозного сиропа из топинамбура / К.К. Полянский, Н.Д. Верзилина, Е.С. Гасанова, С.Г. Шереметова, В.В. Манешин // ООО «Издательство «Пищевая промышленность». – №5. – 2008. – С.48.
5. ГОСТ 31688-2012 Консервы молочные. Молоко и сливки сгущенные с сахаром. Технические условия. – Введ. 2013–07–03. – Изм. 2015–11–16. – М.: Стандартинформ, 2013. – 12 с.
6. ГОСТ Р 54757-2011. Консервы молочные, молочные составные и молочносодержащие сгущенные. Органолептический анализ. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2012. – 12 с.
7. ТР ТС 033/2013. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции" (с изменениями на 20 декабря 2017 года, в редакции, действующей с 15 июля 2018 года).
8. Станиславская, Е.Б. Антиоксидантная активность продуктов модификации молочной сыворотки / Е.Б. Станиславская, А.Н. Пономарев, Е.И. Мельникова, А.В. Гребенщикова // Молочная промышленность. – 2017. – №11. – С. 50-51.

УДК 637.07

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ СУТОК НА СОСТАВ МОЛОКА

*Беляков Николай Владимирович, студент-бакалавр
Ларионов Геннадий Анатольевич, науч. рук., д.б.н., профессор
ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, г. Чебоксары, Россия*

Аннотация: в работе представлены результаты исследований влияния времени суток на состав и физико-химические свойства молока, выявленные в условиях учебной и научно-исследовательской лаборатории по технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ.

Ключевые слова: анализ, молоко, сутки, состав, качество, физико-химические свойства

Качество молока зависит от множества факторов, в том числе от времени суток, условия содержания и кормления животных. После доения коров проводят органолептическую (внешний вид, консистенция, вкус и запах, цвет), физико-химическую (плотность, температура, массовая доля жира, белка, лактозы, СОМО, СМО, солей, кислотность) оценку молока. Анализы проводят и записывают при каждом поступлении молока.

Исследования, направленные на изучение состава и свойств молока, являются актуальными. В условиях Чувашской Республики исследования молока проводятся в аграрном университете [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Главный прием при анализе – это правильный отбор проб молока, которые поступают в лабораторию для исследований. Чистоту молока, наличие в нем примесей, определяют фильтрованием. После фильтрования фильтр кладут на бумагу и сравнивают с эталоном, чтобы указать группу чистоты молока в зависимости от количества примесей. Кислотность молока определяется при приемке. У каждой коровы различная кислотность молока и зависит от индивидуальных особенностей животных, периода их лактации, времени суток и др. Плотность молока надо находить не ранее чем 2 ч после доения [2]. Температура его должна быть в пределах 15-25 °С. При установлении жирности молока в качестве растворителя используют концентрированную серную кислоту. Важным показателем качества молока является наличие сухого вещества (СМО) и количество сухого обезжиренного остатка (СОМО) [3, 4, 5].

Цель исследований – определить химический состав и физико-химические свойства молока в зависимости от времени суток.

В нашей работе приведены результаты исследований молока коров учебного научного производственного центра «Студенческий» Чувашского государственного аграрного университета (рисунки 1, 2 и 3).

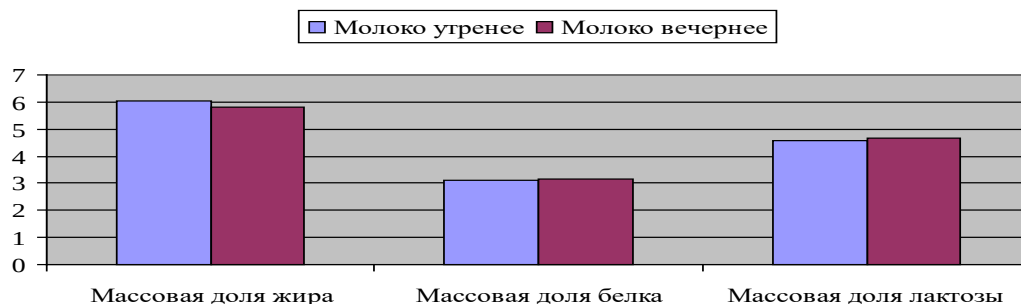


Рис. 1. Содержание органических веществ в молоке, %

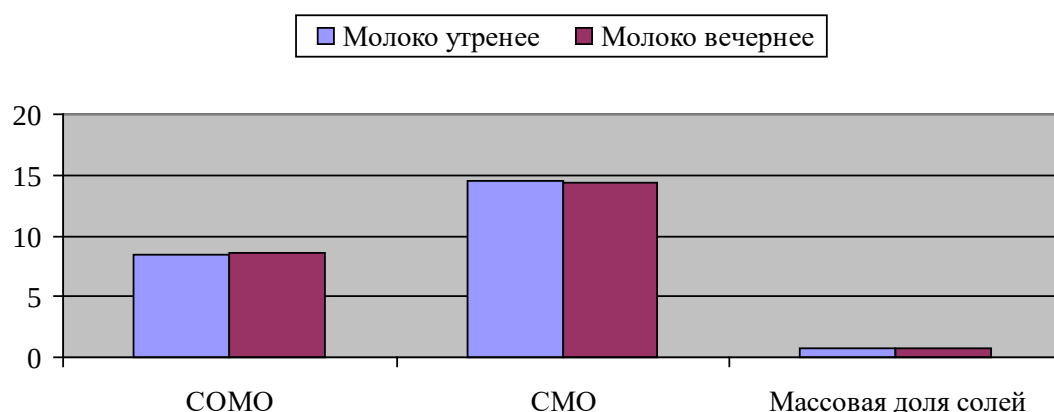


Рис. 2. Химический состав молока, %

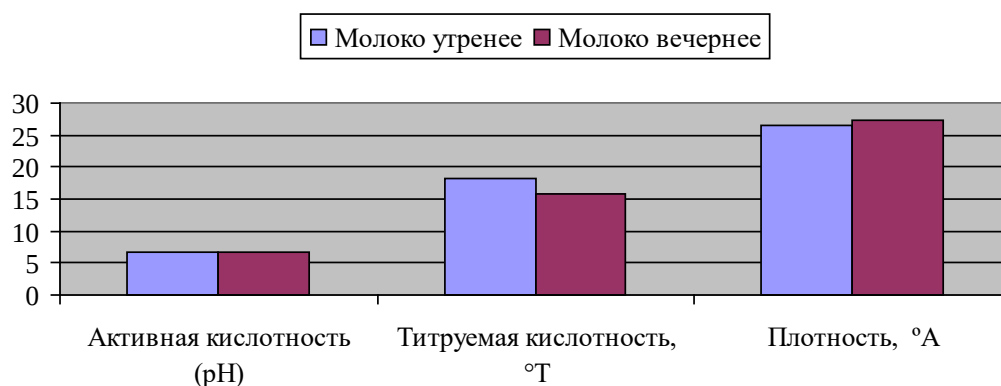


Рис. 3. Физико-химические свойства молока коров

Выявили, что массовая доля жира в молоке утренней дойки составляет $6,02 \pm 0,015\%$, массовая доля белка – $3,11 \pm 0,007\%$, массовая доля лактозы – $4,59 \pm 0,012\%$, СОМО – $8,43 \pm 0,018\%$, СМО – $14,45 \pm 0,033\%$, массовая доля солей – $0,73 \pm 0,003\%$. Активная кислотность (рН) составила $6,61 \pm 0,007$, титруемая кислотность – $18,31 \pm 0,152$ °Т, плотность – $26,61 \pm 0,065$ °А.

Установили, что в вечернем молоке содержание жира меньше чем в утреннем и составляет $5,79 \pm 0,077\%$. Массовая доля белка составила $3,17 \pm 0,011\%$, массовая доля лактозы – $4,68 \pm 0,009\%$. Их содержание больше в утреннем молоке. Содержание СОМО составило $8,59 \pm 0,007\%$, СМО – $14,38 \pm 0,070\%$, массовая доля солей – $0,74 \pm 0,006\%$. Активная кислотность составила $6,74 \pm 0,058$ единиц, титруемая кислотность – $15,79 \pm 1,118$ °Т, плотность – $27,43 \pm 0,088$ °А.

Таким образом, химический состав и физико-химические свойства молока зависят от времени суток незначительно.

Список литературы

1. Ларионов, Г.А. Производство молока коров в ООО «Родина» Ядринского района Чувашской Республики / Г.А. Ларионов, Е.С. Ятрушева, Н.В.

Мардарьева // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Агроэкологические и организационно-экономические аспекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территорий» (Чебоксары, 5 октября 2017 г.). – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2017. – С. 252-257.

2. Ларионов, Г.А. Рекомендации по повышению плотности молока коров / Г.А. Ларионов, Н.И. Васильев, Н.А. Кириллов, М.А. Ершов, В.Г. Семенов. – Чебоксары: ЧГСХА, 2004. – 30 с.

3. Ларионов, Г.А. Рекомендации по организации гигиены доения коров с применением пробиотических очистителей / Г.А. Ларионов, Е.С. Ятрушева. – Чебоксары: Центр-print, 2017. – 18 с.

4. Ларионов, Г.А. Оценка качества молока в Чувашской Республике / Г.А. Ларионов, Н.В. Щипцова, Н.И. Миловидова // Российский журнал. Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2012. – № 2(8). – С. 9-11.

5. Ларионов, Г.А. Показатели безопасности молока коров и продукции переработки / Г.А. Ларионов, Н.В. Щипцова // Ученые записки. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2008. – Т. 193 – С. 254-256.

6. Тумашкова, В.Г. Ветеринарно-санитарная оценка качества сырого коровьего молока / В.Г. Тумашкова, К.Б. Плеханова, В.В. Григорьева // Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции с участием школьников 10-11 классов. – 2017. – С. 282-284.

7. Ятрушева, Е.С. Физико-химические и микробиологические показатели молока коров / Е.С. Ятрушева, Г.А. Ларионов // Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции «Молодежь и инновации» (Чебоксары, 19-20 апреля 2017 г.). – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2017. – С. 165-169.

УДК.637.05/.146

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НАПИТКА ИЗ СЫВОРОТКИ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ НАССР

*Блохина Елена Юрьевна, студент-магистрант
Забегалова Галина Николаевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** работа посвящена вопросам системы НАССР при производстве напитка на основе сыворотки. Определены основные контрольные критические точки при выработке напитка.*

***Ключевые слова:** система НАССР, сыворотка, напиток из сыворотки, гидроколлоид льна, технология напитка*

Предприятия, занимающиеся выпуском пищевой продукции для выхода на мировой рынок, сохранения и удержания позиций на внутренних рынках должны гарантировать высокое качество и безопасность производимой продукции. Концепция современного управления качеством пищевой продукции исходит из того принципа, что контроль качества и безопасности должен осуществляться в ходе производственного процесса изготовления продукции, а не по его окончании. Для данной концепции в полном объеме отвечает система НАССР – анализ рисков и определение критических контрольных точек, основанная на принципах обязательного обеспечения безопасности [1, 2].

Одним из важных и ключевых элементов системы НАССР составляет проведение анализа опасных факторов. Данный анализ охватывает сбор и обработку информации по опасным факторам и условиям, способствующим их появлению; принятие решения о том, какие из этих факторов воздействуют на безопасность пищевой продукции. Важно определить опасные факторы, которые связаны с производством пищевой продукции на всех стадиях производственного процесса, начиная с переработки сырья, потом обработки, переработки, реализации, и до конечного потребителя.

Под опасными факторами подразумеваются химические, биологические или физические свойства объекта, которые с большей долей вероятности могут стать источником болезни или травмы при отсутствии должного контроля. Для обеспечения производства качественной и безопасной продукции, которая может храниться заданный срок без признаков появления порчи, посторонних запахов и привкусов, изменения цвета и быть безопасной для потребителя необходимо внедрение системы НАССР [3, 4, 5].

Для напитка из сыворотки по каждому из опасных факторов был проведен анализ рисков с учетом вероятности реализации и оценки тяжести его последствий. Были учтены опасные факторы, которые присутствуют в напитке, исходят от оборудования, работающего персонала, окружающей среды, и т.д. (таблица 1).

Таблица 1 – Анализ опасных факторов при производстве напитка из сыворотки

№	Наименование опасного фактора	Оценка тяжести последствий	Оценка вероятности реализации опасного фактора	Необходимость учета опасного фактора («+» или «-»)
Микробиологические опасные факторы				
1	Бактерии группы кишечных палочек (БГКП) – коли-формы	2 средней тяжести	3 значительная	+
2	Количество мезофильных аэробных и фа-	2 средней тяжести	3 значительная	+

	культативно-анаэробных микроорганизмов (КМА-ФАнМ)			
3	<i>S. aureus</i>	3 Тяжелая	2 незначительная	+
4	Патогенные, в том числе сальмонеллы	3 Тяжелая	2 незначительная	+
Химические опасные факторы				
1	Токсичные элементы	4 Критическая	1 практически равна нулю	+
2	Микотоксины	4 Критическая	1 практически равна нулю	+
3	Пестициды	4 Критическая	1 практически равна нулю	+
4	Антибиотики	2 незначительная	2 значительная	+
5	Радионуклиды	4 Критическая	1 практически равна нулю	+
6	Меламин	4 Критическая	1 практически равна нулю	+
7	Диоксины	4 Критическая	1 практически равна нулю	+
8	Элементы моющих и дезинфицирующих средств	2 Незначительная	1 практически равна нулю	-
Физические опасные факторы				
1	Стекло	4 Критическая	1 практически равна нулю	+
2	Металлопримеси	3 Тяжелая	2 незначительная	+
3	Строительные материалы	2 средней тяжести	1 практически равна нулю	-
4	Смазочные материалы	2 средней тяжести	2 незначительная	-
5	Нити, ворс	2 средней тяжести	3 значительная	+
6	Частицы упаковочных материалов	2 средней тяжести	1 практически равна нулю	+
7	Личные вещи рабочих	2	2	+

	и отходы жизнедеятельности	средней тяжести	незначительная	
8	Вредители и отходы их жизнедеятельности	2 средней тяжести	2 незначительная	+
9	Загрязняющие факторы окружающей среды	1 легкая	2 незначительная	-

По результатам анализа рисков был составлен перечень опасных факторов, по которым риск превышает допустимый уровень (таблица 2).

Таблица 2 – Перечень опасных факторов

№ п/п	Опасный фактор	Вид опасности
1	БГКП	Биологический и микробиологический
2	S. aureus	
3	Патогенные, в том числе сальмонеллы	
4	Дрожжи и плесневые грибы	
5	Токсичные элементы	Химические
6	Микотоксины	
7	Пестициды	
8	Радионуклиды	
9	Меламин	
10	Диоксины	
11	Стекло	Физические
12	Металлопримеси	
13	Нити, ворс	
14	Частицы упаковочных материалов	
15	Личные вещи рабочих и отходы жизнедеятельности	
16	Вредители и отходы их жизнедеятельности	

Критические контрольные точки определялись методом «дерева принятия решений» (рисунок 1).



Рис.1. «Дерево принятия решений» для определения ККТ

Для определения ККТ был проведен анализ по каждому опасному фактору на всех операциях, которые включены в блок-схему производственного процесса напитка из сыворотки. Была оценена возможность появления или возрастания риска на каждой операции технологического процесса.

В результате анализа исходной информации для предотвращения производства некачественной продукции, контроля качества и безопасности производства напитка на основе сыворотки были определены расположения ККТ в технологической схеме производства:

- приемка и подготовка сыворотки – *ККТ 1*;
- охлаждение и резервирование сыворотки;
- приготовление гидроколлоида;
- очистка сыворотки от казеиновой пыли;
- составление смеси (внесение компонентов по рецептуре);
- пастеризация смеси – *ККТ 2*;
- охлаждение;
- внесение CO₂ экстракта мелиссы;
- перемешивание;
- розлив, упаковывание, маркирование продукта;
- доохлаждение упакованного продукта;
- хранение и реализация продукта – *ККТ 3*.

Результаты определения ККТ при производстве напитка из сыворотки представлены в таблице 3.

Таблица 3 – ККТ при производстве напитка из сыворотки

ККТ (этап технологического процесса)	Учитываемые факторы	Корректирующие действия или меры предупреждения
ККТ 1 приемка и подготовка сыворотки	Физико-химические: температура сыворотки, кислотность, массовая доля лактозы и сухих веществ. Микробиологические: КМА-ФАнМ, токсичные элементы	В случае несоответствия не допускается для дальнейшей технологической обработки - утилизация
ККТ 2 пастеризация смеси	Физико-химические: температура, время выдержки. Микробиологические: БГКП, фосфатаза	ККТ – потенциальная, управляемая в рамках программы предварительных мероприятий в отношении оборудования
ККТ 3 хранение и реализация продукта	Физико-химические: температура продукта, температура хранения, продолжительность хранения	При несоответствии – утилизация

На основании принципов НАСРР были определены степени риска и ККТ при производстве напитка из сыворотки.

Проведен мониторинг и анализ опасных факторов по каждой ККТ.

Качество напитка из сыворотки складывается из следующих факторов:

- качественных характеристик сырья (творожная сыворотка, CO_2 экстрактом мелиссы, жмыхом из семян льна);
- уровнем качества технологических процессов;
- соблюдением и функционированием принципов НАССР по контролю на этапах производства напитка из сыворотки.

Список литературы

1. ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции».
2. ГОСТ Р 51705.1-2001. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. Введ. 23.01.2001. – М.: Стандартинформ, 2009. 12 с.
3. Дранкова, Н.А. ХАССП в современной ситуации, после вступления России в таможенный союз и ВТО / Н.А. Дранкова, В.Ф. Сопин // Вестник Казанского технологического университета. – Казань. – 2013. – Т.6. – №6. – С. 233-236.
4. Запорожский, А.А. К вопросу о системе менеджмента качества и безопасности пищевых продуктов / А.А. Запорожский, Г.И. Касьянов, Э.Ю. Мишкевич // Техника и технология пищевых производств. – Кемерово. – 2013. – № 4 (31). – С. 17–21.
5. Лаухина, Г.Г. О реализации технического регламента таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» / Г.Г. Лаухина // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – Владивосток. – 2013. – Т. 52. – №2 (2–3). – С. 12-14.

УДК 637.146.4:633.521:582.94

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАПИТКА НА ОСНОВЕ СЫВОРОТКИ С ГИДРОКОЛЛОИДОМ ЛЬНА И CO_2 ЭКСТРАКТОМ МЕЛИССЫ

*Блохина Елена Юрьевна, студент-магистрант
Забегалова Галина Николаевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: работа посвящена разработке технологии напитка на основе сыворотки с гидроколлоидом льна и CO_2 экстракта мелиссы. В статье обоснован выбор рецептуры напитка.

Ключевые слова: сыворотка, напиток из сыворотки, гидроколлоид льна, лигнаны льна, CO_2 экстракт мелиссы

Глубокая переработка молока предусматривает рациональное использование всех его составных частей и, в частности, вовлечение в производство в качестве вторичного сырьевого ресурса молочную сыворотку. На основе молочной сыворотки разработаны технологии широкого ассортимента продуктов, среди которых значительная доля приходится на напитки [1]. Данное направление является экономически эффективным и в перспективе позволит пополнить сегмент продуктов лечебно-профилактического, общеукрепляющего, тонизирующего назначения.

Расширение ассортимента напитков из сыворотки достигается путем введения в их состав компонентов растительного происхождения: фруктовых сиропов и соков, овощных нектаров и пюре, экстрактов лекарственных трав, в состав которых входит значительное количество биологически активных веществ – витаминов, минеральных соединений, пищевых волокон, что позволяет дополнять органический комплекс соединений сыворотки и формировать оригинальные органолептические показатели продукта.

Молочная сыворотка является одним из крупнейших источников пищевого белка, доступных на сегодняшний день, составляет около 80–90 % от общего объема перерабатываемого молока и содержит около 50 % питательных веществ, входящих в состав необработанного молока: растворенные белки, лактозу, витамины и минералы.

На сегодняшний день проблема состоит в том, что переработка молочной сыворотки в России, несмотря на многочисленные разработки в этой области, сдерживается по нескольким причинам. Среди них можно выделить незначительные инвестиции в молочную промышленность, отсутствие средств на внедрение современных технологий и покупку оборудования, недостаточная информация о преимуществах продуктов из сыворотки и реклама здорового образа жизни, отсутствие массового производства многофункциональных продуктов на основе молочной сыворотки, либерализм экологической службы в отношении сброса сыворотки в сточные воды [2].

Использование молочной сыворотки ограничено следующими факторами:

- низкими органолептическими показателями;
- несбалансированностью по основным пищевым веществам (высокое содержание лактозы при незначительном содержании белков по сравнению с молоком);
- невысоким периодом хранения.

Цель исследований состояла в обосновании функционально-технологического потенциала использования компонентов растительного происхождения – жмыха из семян льна и экстракта Melissa при производстве напитков из сыворотки. Целесообразность изучения заключалась в расширении ассортимента напитков из сыворотки функциональной направленности, что актуально в условиях недостаточного количества ана-

логичных товаров, создание нового напитка из сыворотки с выраженными функциональными свойствами.

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории кафедры технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА.

В качестве основы для напитка была выбрана сыворотка творожная. Для повышения пищевой ценности продукта и придания профилактических свойств решено использовать гидроколлоид из жмыха семян льна (без удаления семян) и сироп боярышника с пустырником и мелиссой.

Семена льна наряду с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот и белка характеризуются наличием значительного количества растворимых пищевых волокон, основу которых составляют полисахариды слизи. Полисахариды слизи семян льна относятся к пищевым технологическим ингредиентам типа гидроколлоидов, которые необходимы для структурообразования и стабилизации пищевых масс. Кроме того, льняные слизи привлекают внимание и в качестве источника биологически активных олигосахаридов.

Анализ данных по исследованию гидроколлоидов (полисахаридов) семян льна, показал, что по своим функционально-технологическим свойствам они могут использоваться в пищевых технологиях в качестве загустителя, стабилизатора, влагоудерживающего агента, а также являются физиологически необходимым компонентом пищи, позволяя рассматривать их не только как технологическую добавку, но и биологически ценный ингредиент. Помимо этого, известна медико-биологическая роль полисахаридов семян льна: они способствуют снижению гликемического индекса, содержания холестерина в крови, показано их положительное влияние при профилактике диабета и уменьшение риска коронарной недостаточности [3].

Бурный рост производства и потребления гидроколлоидов в пищевых технологиях объясняется их функционально-технологическими свойствами, которые обеспечивают требуемое современным рынком качество продуктов. Сегодня все большей популярностью пользуются натуральные продукты, низкокалорийные, так называемые «легкие», узкоспециализированные - вегетарианские, безглютеновые, с повышенной пищевой ценностью, продукты-энергетики, продукты, полезные для здоровья. Именно гидроколлоиды в большой степени обеспечивают формирование заданной консистенции или текстуры пищевого продукта. Они характеризуются высокими структурообразующими, влагоудерживающими, стабилизирующими свойствами. Их многофункциональность позволяет регулировать реологические свойства и структуру готового продукта: от текучей, пастообразной до сильно желированной, эластичной [4].

Льняное семя является самым богатым источником лигнанов, которые относятся к классу фитоэстрогенов. Лигнаны оказывают предотвращающее действие на разных стадиях канцерогенеза, нарушая рост опухо-

левых клеток. Лигнаны семян льна обладают мощным антиоксидантным действием. Из-за этого они рекомендуются при лечении атеросклероза и сердечно-сосудистых заболеваний [5].

Внесение гидроколлоида оказало значительное влияние на внешний вид, вкус и консистенцию продукта. Во всех опытных образцах наблюдался осадок наполнителя в виде жмыха из семян льна, который после перемешивания равномерно распределялся по всему объему продукта. При хранении осадок появлялся вновь.

Добавление сиропа боярышника с пустырником и мелиссой придало напитку коричневатый цвет. По мере увеличения дозы сиропа боярышника с пустырником и мелиссой его вкус усиливался.

Характеристика консистенции продукта менялась от «жидкой, с небольшим количеством осадка» при массовой доле жмыха из семян льна 2% до «густая, кашеобразная» - при 6%.

Поэтому было принято решение добавлять в напиток гидроколлоид, очищенный от жмыха из семян льна, а для улучшения органолептических свойств и обогащения биологически активными веществами использовать вкусо-ароматическую добавку – CO₂ экстракт мелиссы пищевой производства ООО «Биоцевтика».

Для подбора рецептуры нового напитка на основе сыворотки с гидроколлоидом из жмыха семян льна и CO₂ экстрактом мелиссы, после серии предварительных опытов, остановились на следующих рецептурах (таблица 1).

Таблица 1 – Варианты напитка (коллоидный раствор из жмыха семян льна+ CO₂ экстракт мелиссы+фруктоза)

Номер пробы	Доза жмыха семян льна для приготовления гидроколлоида, %	Доза CO ₂ экстракта мелиссы, %	Фруктоза кристаллическая, %
1	4	0,25	5
2	4	0,5	5
3	4	1,0	5
4	4	1,5	5
5	4	2,0	5
6	6	0,25	5
7	6	0,5	5
8	6	1,0	5
9	6	1,5	5
10	6	2,0	5
11	8	0,25	5
12	8	0,5	5
13	8	1,0	5
14	8	1,5	5
15	8	2,0	5

16	10	0,25	5
17	10	0,5	5
18	10	1,0	5
19	10	1,5	5
20	10	2,0	5

Предварительно готовили гидроколлоид из жмыха семян льна. Готовый гидроколлоид очищали от жмыха и вносили в очищенную сыворотку, добавляли фруктозу и пастеризовали при температуре 78 – 82°C с выдержкой 15 – 20 секунд. Затем охлаждали до температуры 18-20°C и вносили CO₂ экстракт Melissa. Напиток охлаждали до 6±2 °C.

Полученные образцы оценивали по органолептическим показателям.

Органолептические показатели напитка оценивали с помощью профильного метода путем построения профилограмм вкуса, цвета, запаха и консистенции с использованием 5-бальной шкалы для оценки выраженности соответствующего показателя – дескриптора (таблица 2):

0 - признак отсутствует; 1 – только узнаваемый или ощущаемый признак; 2 – слабая интенсивность; 3 – средняя интенсивность; 4 – сильная интенсивность; 5 – очень сильная интенсивность признака [6,7].

Для определения органолептических показателей напитка на основе сыворотки с гидроколлоидом из льна и CO₂ экстракта Melissa разработана условная балльная шкала (таблица 3) с учетом вкуса и запаха, консистенции и цвета напитка.

Таблица 2 – Профильный метод органолептической оценки

Органолептические характеристики	Дескрипторы
Цвет	Соответствует внесенным наполнителям
Вкус и запах	Чистый, сывороточный. Вкус слегка кисло-сладкий, свежий аромат Melissa
Консистенция и внешний вид	Однородная прозрачная жидкость

Таблица 3 – Органолептическая оценка напитка на основе сыворотки с гидроколлоидом из льна и CO₂ экстракта Melissa

Показатель	Характеристика	Балл
Вкус и запах	Чистый, сывороточный. Вкус слегка кисло-сладкий, свежий аромат Melissa	5
	Выраженный сывороточный вкус и запах, слегка сладкий	4
	Излишне выраженный сывороточный, и (или) недостаточно сладкий, горечь	3
	Излишне горький или пустой не выраженный	2
	Сильная горечь	1
Цвет	Соответствует внесенным наполнителям	5
	Незначительно отклоняющийся от цвета, харак-	4

	терного для данного наполнителя	
	Слишком яркий или, наоборот, невыраженный цвет внесенного наполнителя	3
	Неравномерный по всей массе	2
	Цвет, нехарактерный для данного напитка	1
Консистенция	Однородная прозрачная жидкость	5
	Однородная прозрачная жидкость с незначительным осадком	4
	Мутная жидкость	3
	Мутная жидкость с осадком	2
	Неоднородная, наблюдается расслоение продукта	1

Оценку проводили согласно ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 «Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки».

Во время оценки пробы имели температуру $(20,0 \pm 2,0) ^\circ\text{C}$.

Органолептическую оценку проводили следующим образом:

1. Внешний вид. Исследовали поверхность продукта, его цвет, видимую чистоту, наличие примесей, пятен плесени, отделение сыворотки и разделение фаз.

2. Запах и аромат. Проводили органолептическую оценку запаха и аромата, нюхая и пробуя продукт на вкус.

3. Консистенция. Продукт перемешивали ложкой, затем оценивали густоту, вязкость и однородность путем растирания пробы во рту языком.

Для более наглядного представления об органолептических показателях исследуемых образцов были построены графики, представленные на рис.1.

Органолептическую оценку проводили по 5-ти балльной шкале. Оценивали: 1-внешний вид; 2- цвет; 3- вкус и запах; 4- консистенцию.

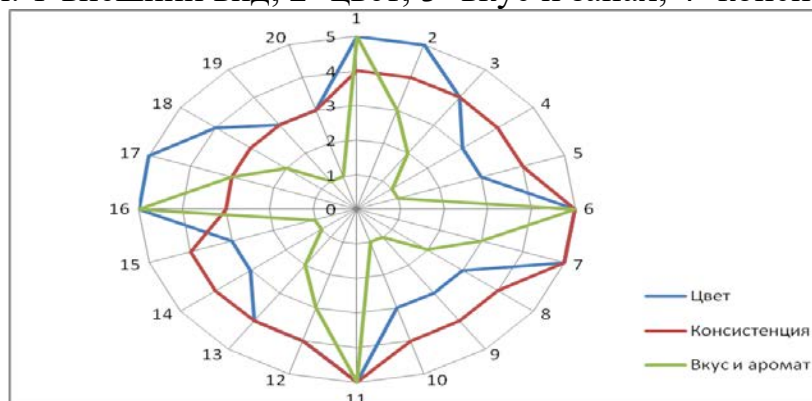


Рисунок 1 – Органолептическая оценка напитка на основе сыворотки с гидроколлоидом из льна и CO_2 экстракта мелиссы, в баллах

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 19, 20 – номера образцов напитков

По результатам проведенных исследований предпочтение отдано образцам напитков 6 и 11 с 0,25% CO_2 экстракта мелиссы и содержанием гидроколлоида, приготовленного при внесении 6 и 8 % жмыха семян льна.

Аспектом новизны изготовления инновационного напитка из сыворотки заключается в расширении ассортимента многофункциональных продуктов на основе молочной сыворотки, в обогащении напитка витаминами, микроэлементами, незаменимыми полиненасыщенными жирными кислотами за счет добавления гидроколлоида из жмыха семян льна и экстракта Melissa.

Экономический эффект разработки нового напитка из сыворотки будет заключаться в использовании натурального недорогого местного сырья.

Таким образом, сбалансированный жирнокислотный состав нового нетрадиционного ингредиента – жмыха из семян льна – расширяет функциональные свойства продукта, а добавление экстракта лекарственного растения Melissa способствует обогащению напитка не только важнейшими витаминами и микроэлементами, но и полифенольными веществами – биоантиоксидантами, которые проявляют стимулирующий эффект усиления иммунитета, повышают жизненный тонус, снижают содержание холестерина в организме.

Список литературы

1. Гаврилов, Г.Б. Пути рационального использования молочной сыворотки / Г.Б. Гаврилов, Э.Ф. Кравченко // Маслоделие и сыроделие. – 2013. – № 2.
2. Шумейко В.В. Состояние рынка молочной сыворотки в России и за рубежом // Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки: сб. ст. по материалам VI международной студенческой научно-практической конференции № 6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sibac.info/archive/economy/6.pdf>.
3. Миневиц, И.Э. Особенности процесса экстракции полисахаридов слизи из семян льна / И.Э. Миневиц, Л.Л. Осипова, А.П. Нечипоренко, Е.И. Смирнова, М.И. Мельникова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2018. – №2.
4. Миневиц, И.Э. Гидроколлоиды семян льна: характеристика и перспективы использования в пищевых технологиях / И.Э.Миневиц, Л.Л.Осипова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2017. – №3.
5. Бередина, Л.С. Исследования органолептических и физико-химических показателей льняного семени, как нового функционального ингредиента в молочной промышленности / Л.С. Бередина, Н.С. Воронова // Молодой ученый. – 2015. – №14 (94). – С.128-131.
6. Вытовтов, А.А. Теоретические и практические основы органолептического анализа продуктов питания: учебное пособие / А.А. Вытовтов. – СПб.: ГИОРД. – 2010. – 232 с.
7. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов. Справочник / В.П. Шидловская. – М.: Колос. – 2000. – 280 с.

РАССОЛЬНЫЙ СЫР С СЕМЕНАМИ ПАЖИТНИКА

Габриелян Ованес Самвелович, студент-магистрант

Неронова Елена Юрьевна, науч. рук., к.т.н., доцент

Габриелян Дина Сергеевна, к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия

Аннотация: *представлены результаты исследования по разработке технологии рассольного сыра с семенами пажитника. Предложена технологическая схема, установлены технологические режимы производства продукта. Для организации производства продукта разработаны проекты СТО и ТИ СТО.*

Ключевые слова: *рассольный сыр, семена пажитника, биологическая ценность*

Здоровый образ жизни становится трендом как в России, так и в большинстве европейских стран [1]. Принятая Правительством РФ 29.06.2016 г. «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» предполагает поддержку инициатив и пилотных проектов по разработке продукции для здорового питания [2]. Среди таких продуктов особое место занимает сыр, богатый легкоусвояемыми белками, витаминами, минеральными веществами и аминокислотами. Это позволяет считать его не только биологически полноценным, но и продуктом здорового питания.

Важным фактором роста потребления сыра является разнообразие его ассортимента [3]. Поданным Росстата объемы производство сыра в России динамично растут, в 2020 году производство данного продукта увеличилось на 4,8% по сравнению с 2019 годом и достигло 566 тыс. тонн [4].

Российский рынок сыра находится в постоянном движении. Представленный на рынке ассортимент продукции, а также широкий ценовой разбег делают данный продукт доступным для всех слоев населения. Следует отметить, что в нашей стране в отличие от многих европейских стран, сыр воспринимается не как самостоятельный продукт, а в качестве «дополнительного» компонента, например, дополнение к бутерброду для перекуса. Например, во Франции один человек потребляет около 15-16 кг сыра в год, в Голландии этот показатель достигает 10 кг в год, а в России около 4,5-5 кг. Стоит отметить, что отечественный потребитель постепенно пересматривает своё отношение к данному продукту, увеличивая его потребление. По прогнозам специалистов, в ближайшие 6-8 лет уровень потребления сыра на душу населения в России вырастет в среднем на треть [5].

Анализ рынка сыров показывает возрастающий интерес потребителя к рассольным сырам, как наиболее доступным для всех слоев населения [6]. Доля продаж различных видов сыров (по данным материалов международной выставки оборудования для производства молока и молочной продукции «Молочная и мясная индустрия 2020») представлена на рисунке 1. Что касается рассольных сыров, то по сравнению с 2018 годом доля их продаж увеличилась на 0,2 % [6].

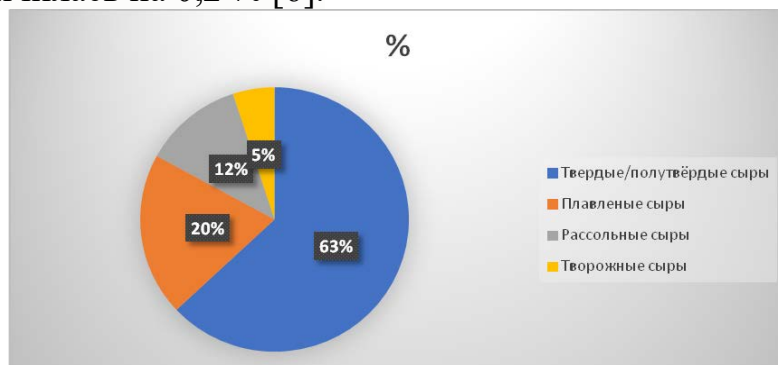


Рис.1. Доля продаж в зависимости от видов сыров в 2019 г.

Данная линейка сыров представляет наибольший интерес и для производителей ввиду того, что они имеют небольшой срок созревания, требует меньший расход сырья на единицу продукции. Кроме того, имеются широкие возможности регулирования рецептуры, что позволяет совершенствовать технологию производства. Включение в состав сыров правильно подобранных растительных компонентов, богатых пищевыми волокнами, с низким содержанием влаги, позволит повысить пищевую ценность и улучшить органолептические показатели рассольных сыров [7, 8].

В последние годы повысился интерес к семенам пажитника – бобового растения. Их применяют в качестве специй, которая имеет сладковато-ореховый привкус с небольшой горьковатой нотой. Помимо уникального вкуса и аромата, семена пажитника содержат пищевые волокна и широкий спектр полифенольных соединений.

Так же семена пажитника являются источником минеральных веществ, витаминов и фитонутриентов [9, 10]. Как и многие специи, плоды данного растения обладают антиоксидантными свойствами, поскольку содержат апигенин, лютеолин, кофейную и кумаровую кислоты, соли P, Fe, Ar, K, Ca, Fe, Si [9, 10].

На кафедре технологии молока и молочных продуктов разработана технология рассольного сыра с повышенной пищевой ценностью и улучшенными органолептическими характеристиками. В качестве растительного компонента предложено использовать семена пажитника [11].

Разработана рецептура на продукт, которая представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецепт на производство рассольного сыра с растительным наполнителем, на 1000 кг (с учетом потерь)

Компоненты	Расход компонентов, кг
Сырная масса	980
Семена пажитника	20
Итого	1000

Разработана технологическая схема производства рассольного сыра с семенами пажитника и установлены основные технологические режимы его получения (рисунок 1).

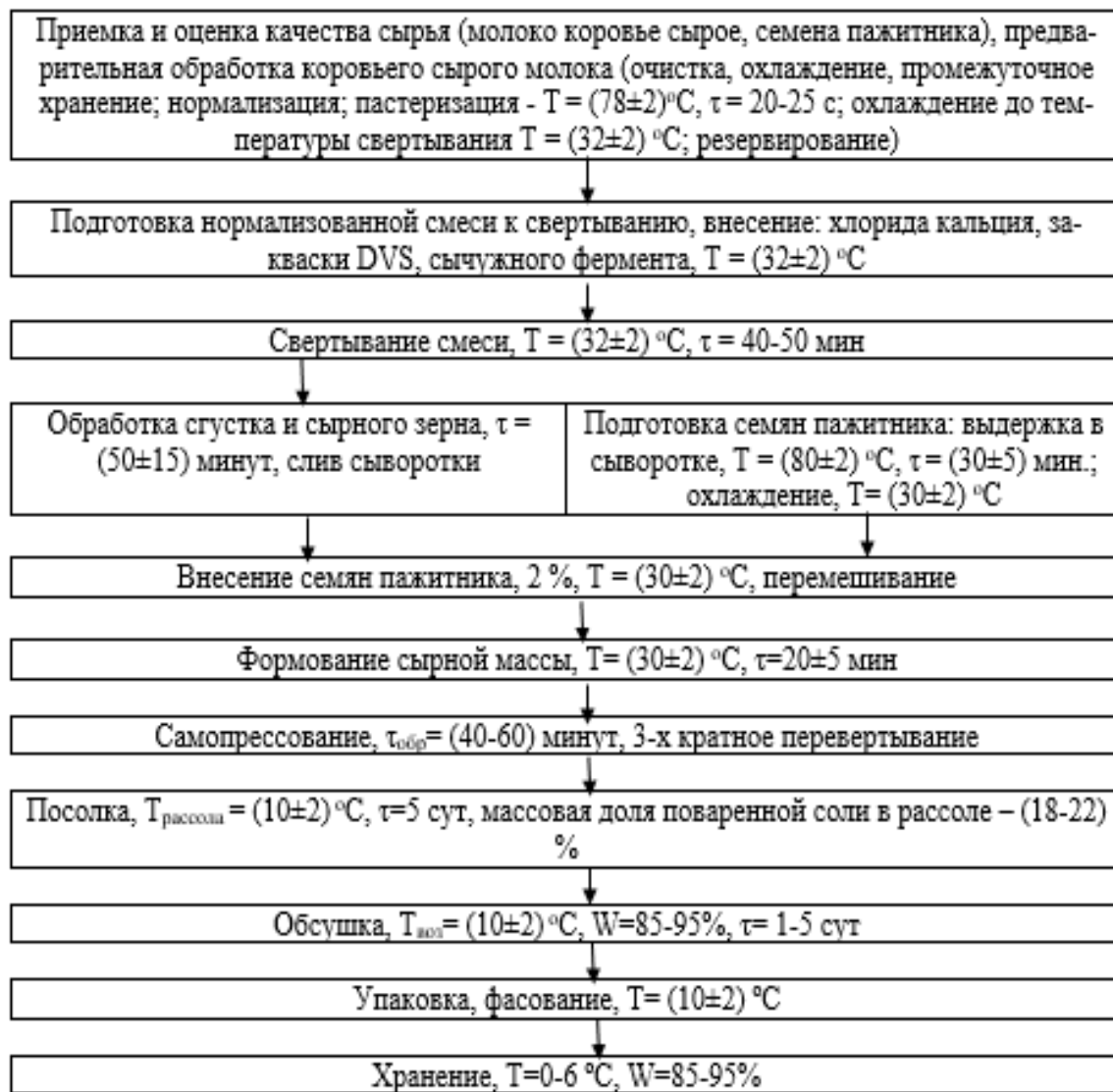


Рис.1. Технологическая схема производства рассольного сыра с семенами пажитника

Для постановки на производство рассольного сыра с растительным наполнителем разработаны СТО и ТИ СТО. Характеристика продукта по органолептическим и физико-химическим показателям приведена в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Органолептические показатели

Наименование показателя	Характеристика показателей продукта
Вкус и запах	Умеренно выраженный сырный, в меру соленый, кисловатый, с гармонично «ореховым» привкусом, обусловленным внесением семян пажитника
Внешний вид	Поверхность на срезе блестящая, сухая. Допускается поверхность слабо блестящая или слегка матовая с наличием единичных мельчайших капелек влаги
Консистенция	Однородная, умеренно плотная, слегка ломкая с наличием ощутимых семян пажитника
Цвет	От белого до светло-желтого. С наличием семян пажитника. Допускается незначительное окрашивание сырного теста в местах контакта с вкусовыми компонентами

Таблица 3 – Физико-химические показатели

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля жира в пересчёте на сухое вещество, не менее, %	45,0
Массовая доля влаги, не более %,	50
Массовая доля хлористого натрия, %	2,0-4,0
Массовая доля семян пажитника, не менее, %	2

Определены требования к продукту по микробиологическим и гигиеническим показателям (таблицы 4, 5).

Таблица 4 – Микробиологические показатели продукта

Наименование	Масса продукта (г, см ³), в которой не допускаются			
	БГКП (коли-формы)	Стафилококки S. aureus	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	Листерии, L. monocytogenes
Рассольный сыр с семенами пажитника	0,001	0,001	25,0	125,0 (в 5 образцах массой по 25 г каждый)

Таблица 5 – Гигиенические показатели

Потенциально опасные вещества	Допустимые уровни, мг/кг (л), не более
Токсичные элементы	
Свинец	0,3
Мышьяк	0,3
Кадмий	0,2
Ртуть	0,03
Микотоксины	
Афлотоксин М1	0,0005
Афлотоксин В1	0,0001
Антибиотики:	
Левомецетин (хлорамфеникол)	не допускается (менее 0,0003)

Тетрациклиновая группа	не допускается (менее 0,01)
Стрептомицин	не допускается (менее 0,2)
Пенициллин	не допускается (менее 0,004)
ГХЦГ (α , β , γ изомеры)	1,25 (в пересчете на жир)
ДДТ и его метаболиты	1,0 (в пересчете на жир)
Диоксины*	0,000003 (в пересчете на жир)
Меламин***	не допускается (<1,0 мг/кг)

Проведен анализ биологической ценности рассольного сыра с семенами пажитника, отражающей качество белкового компонента и сбалансированность его аминокислотного состава. Для этого использовали метод подсчета аминокислотного сора, представляющий отношение фактического показателя количества незаменимых аминокислот в белке продукта к его содержанию в «идеальном белке» [12].

Проведенный расчет показал, что белок рассольного сыра с семенами пажитника, содержащий практически все незаменимые аминокислоты, является биологически полноценным. На рисунке 4 представлена оценка белкового состава продукта по сравнению с «идеальным белком».

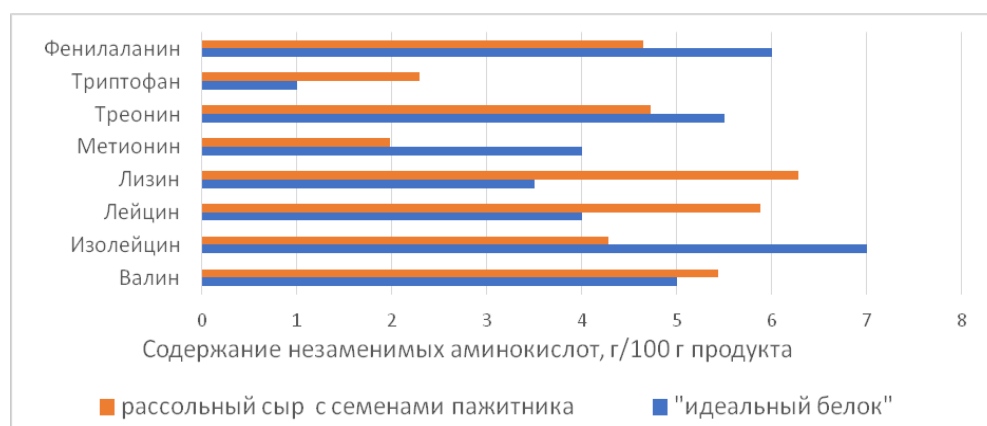


Рис. 4. Анализ аминокислотного состава продукта

Рассчитан аминокислотный скор и коэффициент утилитарности аминокислотного состава, показывающие возможность утилизации аминокислот организмом (таблица 6).

Таблица 6 – Биологическая ценность

Аминокислота	Аминокислотный скор, %	Коэффициент утилитарности
Валин	108,8	0,514
Изолейцин	61,14	0,915
Лейцин	147	0,380
Лизин	179	0,312
Метионин	56	1
Треонин	86	0,651
Триптофан	229	0,244
Фенилаланин	79	0,770

Таким образом, разработанная технология рассольного сыра с использованием семян пажитника, позволит сбалансировать его химический состав, расширить ассортимент рассольных сыров, повысить конкурентоспособность продукции.

Список литературы

1. Капраников, В.П. Перспективы развития рынка молочносодержащих продуктов для здорового питания / В.П. Капраников // Молочная промышленность. – 2019. – № 10. – С. 68-69.
2. Стратегия повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/-document/420363999>
3. Щетинина, Е.М. Технология обогащенного мягкого сыра на основе козьего молока / Е.М. Щетинина, Н.Б. Гаврилова // Молочная промышленность. – 2020. – № 10. – С. 53-55
4. Росстат: производство сыров в 2020 году увеличилось на 4,8% [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://milknet.ru/news/rosstat-proizvodstvo-sirov-v-2020-godu-uvlechilos-na-48-417106>
5. Обзор российского рынка сыра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dairynews.ru/photoreports/obzor-rossiyskogo-rynka-syra.html>
6. DairyTech | Молочная и мясная индустрия 2020 - международная выставка оборудования для производства молока и молочной продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://expomap.ru/expo/dairytech-2020/>
7. Мусина, О.Н. Мягкий сыр, обогащенный растительным сырьем Алтая – жимолостью и смородиной / О.Н. Мусина, Н.И. Бондаренко, Д.А. Усатюк // Сыроделие и маслоделие. – 2020. – № 3. – С. 28-29.
8. Белякова, Т.Н. Функциональные продукты как тренд XXI века / Т.Н. Белякова, Д.С. Печуркина // Молочная промышленность. – 2020. – № 2. – С. 46.
9. Всё о пажитнике, его полезных свойствах и применении в кулинарии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kavkazsuvenir.ru/blog/pazhitnik>
10. Кароматов, И.Д. Забытое лекарственное растение – пажитник сенный / И.Д. Кароматов, С.И. Каххорова. // Электронный научный журнал «Биология и интегративная медицина». – 2018. – №2. – С.215-247.
11. Габриелян, О.С. Разработка технологии рассольного сыра с использованием растительного наполнителя/ О.С. Габриелян // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Том 2. Часть 2. Технические науки: Сборник научных трудов по результатам работы V международной молодежной научно-практической конференции. – Вологда–Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2020. – С. 16 – 21.
12. Грунская, В.А. Творожные десертные продукты с функциональными

свойствами и повышенной пищевой ценностью / В.А. Грунская, Д.С. Габриелян, Е.А. Кузина, К.А. Зайцев // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 3 (35), III кв. – С. 88-100.

УДК 664.97

НЕТРАДИЦИОННЫЕ ВИДЫ СЫРЬЯ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ ДЛЯ ПОЖИЛЫХ

*Гридчина Алёна Сергеевна, студент-бакалавр
Ничипоренко Алина Аркадьевна, студент-бакалавр
Полянская Ирина Сергеевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: здоровое питание людей в пожилом возрасте имеет принципиальные особенности, связанные с изменением обмена веществ, с одной стороны, с другой стороны – должно оставаться полноценным, содержащим все необходимые макро - и микронутриенты. Противоречие возможно разрешить за счёт включения в рацион функциональных и специализированных продуктов питания. Какие виды нетрадиционного сырья можно использовать для разработки и производства указанных продуктов – анализу этого вопроса посвящается представленная работа.

Ключевые слова: антиоксиданты, биоэлементы, дигидрокверцетин, арабиногалактан

О значении питания для увеличения продолжительности активной жизни, говорили ещё до нашей эры [1]. Геродиетика – наука о рациональном питании пожилых и старых людей, учитывающая возраст, пол, физические и эмоциональные нагрузки, социальные, географические, климатические условия и традиции. Какие виды нетрадиционного сырья применимы для конструирования геродиетических пищевых продуктов – изучению этого вопроса, лежащего в области теоретических исследований с практико-ориентированной направленностью – задача работы.

Основной принцип в питании людей старше 60 лет – снижение энергетической ценности рациона за счёт уменьшения потребления сахара, кондитерских изделий, жиров и высококалорийных продуктов. При этом организм должен быть обеспечен необходимым количеством белка, витаминов, биоэлементов. Особую ценность представляет клетчатка овощей и фруктов, которая в наибольшей степени способствует нормализации кишечной микрофлоры. Не менее важными в пожилом возрасте являются пектиновые вещества. Они являются важным средством нормализации работы кишечника, подавления гнилостных процессов и уменьшения газообразования [1].

Геродиетические продукты должны содержать естественные или обогащающие вещества, обладающие геропротекторными свойствами. Геропротекторами называются любые физические или химические факторы, замедляющие старение человека. Наиболее широко изучены в этом отношении антиоксиданты.

Среди натуральных растительных добавок, которые содержат антиоксиданты одновременно с другими важнейшими нутриентами и применимы для обогащения геродиетических продуктов: семена льна, расторопши и амаранта [2].

Сердечная недостаточность – одна из самых распространённых медицинских проблем, часто встречающаяся у пожилых, риск которой повышается при гипертензии, ожирении и диабете. Ученые предостерегают от мировой «эпидемии» проблем с сердцем. По прогнозам, к 2040 году число людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями удвоится, а к 2060 г – утроится [3]. К решению проблемы, которое должно быть многосторонним, относят достаточное поступление в пищу антиоксидантов и омега-3 жирных кислот.

Для получения растительной добавки из смеси семян льна, амаранта и расторопши нами был исследован их общий химический, аминокислотный, жирнокислотный, витаминный и минеральный состав. Проведенные исследования показали, что семена льна содержат в своем составе от 21 до 33 % белка. Белки льняного семени представлены в основном альбуминами и глобулинами.

Семена льна содержат омега-3, биоэлементы: магний, фосфор, калий, железо, кобальт, кроме того, присутствуют такие необходимые в питании людей пожилого и преклонного возраста кальций, марганец, никель. Наличие токоферола, который является природным биоантиоксидантом, делает семена льна незаменимым компонентом пищевых продуктов функционального назначения. 100 г семян льна могут удовлетворить суточную потребность организма человека в токофероле. Семена расторопши богаты такими важными компонентами для питания людей пожилого возраста как кальций, магний, витамин Е. В шроте расторопши содержится уникальное по своим свойствам биологически активное вещество – силимарин. Данное вещество представляет собой гепатопротектор растительного происхождения. Шрот расторопши пятнистой благодаря содержанию комплекса полиненасыщенных жирных кислот имеет выраженный антисклеротический эффект.

По содержанию белка семена амаранта (в пересчете на сухое вещество 15-17%) превосходят сою и пшеницу. А присутствие незаменимых аминокислот делает семена амаранта ценным сырьем для создания геродиетических продуктов. Препараты из семян амаранта из года в год набирают популярность благодаря содержанию в своем составе уникальнейшего вещества – сквален [2].

Другими видами нетрадиционного сырья, применение которых изучается и даёт положительные результаты в диете пожилых – хвоя сосны, кедра, пихты, лиственницы даурской. Из хвои получают биологически активные вещества: дигидрокверцетин, арабиногалактан, которые обладают антирадикальными антиоксидантными, противоаллергическими, радиозащитными, антитромбоцитарными свойствами [3].

Дигидрокверцетин в первую очередь рекомендуют людям и животным, которые испытывают ксенобиотический стресс, т.к. предупреждает неконтролируемый окислительный процесс. Дигидрокверцетин – средство для укрепления сосудов, гепатопротектор растительного происхождения [4].

Хорошими антиоксидантными свойствами обладает также лигнин, получаемый из древесины лиственных пород деревьев, продуктах переработки зерновых. При изучении методом кулонометрического титрования антиоксидантных свойств лигнинов было установлено, что антиоксидантная емкость образцов лигнинов, выделенных из различного растительного сырья, находится в интервале 41-82 кКл/100г, причем в большинстве случаев наблюдается превышение антиоксидантной эффективности рутина. Полученные данные показали, что лигнины проявляют выраженную антиоксидантную активность, сравнимую с характеристиками известных синтетических антиоксидантов [5].

Высокими антиоксидантными свойствами, одновременно обладая уникальными составами других биологически активных веществ, обладают многие лекарственные травы, чай, экстракты ягод [6], например, пустырника (*Leonurus cardiaca*) [7], зверобоя (*Hypericum*), чабреца (*Thymus vulgaris*), тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium*), душицы обыкновенной (*Origanum vulgare*); листья шалфея лекарственного (*Salvia officinalis*), плоды шиповника (*Rosae*), боярышника (*Crataegus*) и экстракт рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*) [8].

Таким образом, среди нетрадиционных видов сырья, которые могут быть использовано в геродиетике, можно назвать дигидрокверцетин, арабиногалактан хвойных пород деревьев, семена льна, расторопши, амаранта, лигнин, экстракты ягод и лекарственных трав.

Правильное питание занимает важнейшее место среди немедикаментозных способов профилактики различных заболеваний. Одним из новых и перспективных направлений в питании современного человека является употребление функциональных пищевых продуктов. ФПП представляют собой пищевые продукты, обогащенные пищевыми волокнами, пре- и пробиотиками, макро- и микроэлементами, БАВ природного происхождения и т.д. Основное назначение ФПП заключается в улучшении функционирования органов пищеварения, состояния сердечно-сосудистой системы, усилении неспецифической резистентности организма к неблагоприятным факторам окружающей среды, повышении интенсивности энергетического

обмена [8].

ФПП не являются лекарственными средствами, но оказывают определенное благоприятное действие, снижают риск возникновения отдельных болезней, замедляют старение организма. Поиск нетрадиционных видов сырья для специализированной пищевой продукции, способствующей профилактике заболеваний пожилых людей, является задачей весьма актуальной и обуславливает повышенный интерес к поиску профилактических и лечебных пищевых добавок природного происхождения, основным преимуществом которых является их многостороннее и щадящее воздействие на организм.

Список литературы

1. Калмыкова, Е.И. Щи да каша – пища наша. Лечебное питание позапрошлых веков / Е.И. Калмыкова // Практическая диетология. – 2020. – № 3. – С. 118-125.
2. Редько, М.Г. Расширение ассортимента геродиетических продуктов за счет использования нетрадиционных видов сырья / М.Г. Редько, А.А. Запорожский. // Устойчивое развитие, экологически безопасные технологии и оборудование для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья, импортозамещение. – 2015. – С. 173-175.
3. Фомичёв, Ю.П. Дигидрокверцетин и арабиногалактан – природные биорегуляторы в жизнедеятельности человека и животных, применение в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: Монография / Ю.П. Фомичёв, Л.А. Никанова, В.И. Дорожкин [и др.]. – М.: Научная библиотека. – 2017. – 202 с.
5. Петреченко, М.И. Мороженое с дигидрокверцетином / М.И. Петреченко, И.С. Полянская // Инновационные научные исследования: теория, методология, практика: Материалы Международной научно-практической конференции. – Нефтекамск, 2020. – С. 37-41.
6. Лапин, А.А. Антиоксидантные свойства продуктов растительного происхождения [Электронный ресурс] / А.А. Лапин, М.Ф. Борисенков, и др. // Химия растительного сырья. – 2007. – №2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/antioksidantnye-svoystva-produktov-rastitelnogo-proishozhdeniya>
7. Косман, В.М. Кардиопротекторное действие нового функционального пищевого продукта на основе жира лососевых пород рыб с экстрактом травы пустырника / В.М. Косман, Д.В. Демченко, О.Н. Пожарицкая, А.Н. Шиков и др. // Вопр. питания. – 2017. – Т.86. – №1. – С.58-63. doi: 10.24411/0042-8833-2017-00021.
8. Базарнова, Ю.Г. Исследование состава биологически активных веществ экстрактов дикорастущих растений / Ю.Г. Базарнова, О.Б. Иванченко // Вопр. питания. – 2016. – № 5. – С. 100-107.

ИЗУЧЕНИЕ РАЦИОНА ПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОЛЛЕДЖА

*Добрынина Вероника Владимировна, студент
Хайдукова Елена Вячеславовна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: *представлены результаты изучения рациона питания студентов технологического колледжа.*

Ключевые слова: *питание, рацион, режим, индекс массы тела*

Рацион и режим питания являются основополагающими факторами, определяющими здоровье человека, его работоспособность, адаптацию к внешней среде.

Питание современного человека, как правило, состоит из высококалорийных, рафинированных, консервированных продуктов и полуфабрикатов. В пищевом рационе наблюдается дефицит эссенциальных нутриентов: животный белок, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, минеральные вещества, пищевые волокна. Это приводит к нарушению обмена веществ, анемии, повышению уровня заболеваемости [1].

В соответствии с медико-биологическими требованиями энергетическая потребность студентов-мальчиков должна быть в пределах 2585 ккал, а студенток – 2435 ккал. Потребление белков составляет 12% от суточной энергетической ценности рациона, в котором доля животного полноценного белка – не менее 60%. На долю жиров приходится 30% энергетической ценности и 1/3 часть должны составлять растительные масла [2].

Для оценки качества и количества употребляемой пищи используются различные показатели [3]. Один из них – индекс массы тела ИМТ (от английского BMI – Body Mass Index), показатель, отображающий степень соотношения роста и веса. На основании полученной цифры можно сделать вывод: является ли масса тела достаточной, недостаточной или избыточной. Он широко используется для корректировки рациона питания в соответствии с поставленным диагнозом (таблица 1).

Таблица 1 – Соответствие между массой тела и ростом

Индекс массы тела	Результат
16,0 – 18,5	Дефицит массы тела
18,5 – 25,0	Нормальный вес
25,0 – 30,0	Предожирение
31,0 – 35,0	Ожирение

Этот индекс можно рассчитать по формуле Адольфа Кетле:

$$I = m/h^2,$$

где I – индекс массы тела, кг/м²;

m – масса тела, кг;

h – рост, м.

В курсе дисциплины «Химия пищи» (ЕН.04) студентами второго курса технологического колледжа изучаются вопросы: проблемы питания; теории и концепции питания; пищевая, биологическая и энергетическая ценность продуктов питания. В практической части обучающиеся рассчитывают пищевую ценность продуктов питания, решают вопрос совместимости продуктов, разрабатывают рацион питания для различных категорий потребителей.

Учащаяся молодежь образует определенную возрастную группу, объединенную спецификой деятельности – обучение и условиями жизни – проживание в общежитии, самостоятельное решение бытовых проблем. Поэтому изучение вопросов структуры питания, его сбалансированности и влияния на состояние здоровья студентов являются актуальными.

Цель исследования: изучить рацион питания студентов второго курса технологического колледжа.

Задачи исследования: провести анкетирование, рассчитать индекс массы тела, проанализировать результаты.

Объект исследования: рацион и режим питания студентов.

Метод исследования: опрос – анкетирование, математическая обработка.

В опросе принимали участие студенты 521 группы в возрасте от 19 до 21 года, основным видом деятельности которых является обучение. Только 15% совмещают учебу с работой.

Большинство опрошенных (92%) знают принципы здорового питания. Эти знания они получили из средств массовой информации (54%), на занятиях по дисциплине «Химия пищи» (31%). А некоторые изучали этот вопрос по специальной литературе (15%). В понятие «здоровый образ жизни», по мнению обучающихся, входит: здоровое питание, занятия спортом, соблюдение режима, отказ от вредных привычек. Но более половины (54%) не считают свой образ жизни здоровым. Только у 15% студентов между теоретическими знаниями и практическими действиями прослеживается полное соответствие. Главными причинами, мешающими правильному питанию, были названы недостаток времени (77%), материальные трудности (62%), отсутствие мест для приема пищи (62%).

Побудительным мотивом к изменению рациона питания являются проблемы со здоровьем (69%), набор лишнего веса (54%). Зависимость между здоровьем и питанием признают 62% респондентов. Придерживаются трехразового режима питания меньше половины (46%), только у 23% есть возможность приема пищи четыре раза в день. Отсутствует регуляр-

ный режим питания у 31% учащихся. Ежедневный завтрак присутствует в рационе только 23%, у остальных он бывает эпизодически, а у 8% вообще отсутствует. Правильный завтрак из каши и напитка организован у 15%. Большинство (76%) завтракают утром бутербродами и жареными продуктами. В рационе каждого студента присутствует фаст-фуд, 1/4 часть употребляет его несколько раз в неделю. А вот свежие овощи и фрукты ежедневно едят только 8%. Отдают предпочтение жареной и жирной, маринованной и копченой пище 85% респондентов. Потребление сахара – быстрого углевода в количестве три ложки и более на стакан напитка заявлено у 38%.

Основной прием пищи у большинства студентов (54%) приходится на вечер и состоит, как правило, из мясного продукта с гарниром. Задумываются о количестве потребляемого жира и калорийности питания только половина опрошенных. Следят за водным балансом и употребляют в сутки более двух литров воды только 38%. Об отсутствии лишнего веса уверенно заявили 54%, не знают своих антропометрических данных 15%. Считают свой вес избыточным 31%.

Для количественного подтверждения нарушения пищевого статуса у студентов 521 группы был проведен расчет индекса массы тела, результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Индекс массы тела

Вес, кг	Рост, м	ИМТ, кг/м ²	Результат
58	1,56	23,9	Нормальный вес
44	1,62	16,8	Дефицит массы тела
64	1,65	23,5	Нормальный вес
120	1,89	33,6	Ожирение 1-й степени
57	1,68	20,2	Нормальный вес
63	1,89	17,6	Дефицит массы тела
86	1,75	28,1	Предожирение
43	1,56	17,7	Дефицит массы тела
59	1,64	21,9	Нормальный вес
53	1,60	20,7	Нормальный вес
66	1,62	25,2	Предожирение
50	1,53	21,3	Нормальный вес

По результатам расчета индекса массы тела можно сделать вывод, что только половина студентов группы имеет нормальный вес. У другой половины имеются отклонения, то есть часть их недоедает, а часть переедает. Поэтому требуется корректировка по качественному и количественному составу рациона.

Анализ опроса показывает, что в рационе студентов много жирной, жареной, копченой, маринованной пищи, содержится избыточное количество быстрых углеводов. При этом недостаточно представлены свежие

овощи и фрукты, отсюда несбалансированность по микронутриентному составу: витамины и минеральные вещества. Не соблюдается режим питания, что связано с организацией общественного питания, ценовой категорией продуктов питания, со слабой личной мотивацией обучающихся к здоровому образу жизни. Несбалансированное питание и отсутствие режима приема пищи ведет к сопутствующим заболеваниям, например, таким как ожирение или дефицит веса.

Для корректировки пищевого поведения студентов необходима популяризация знаний о принципах рационального питания, здорового образа жизни, что позволит изменить их вкусовые привычки, сохранит здоровье и работоспособность.

Список литературы

1. Пищевая химия / под ред. А.П. Нечасева. – Изд. 2-е, перераб. и испр. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 640 с.
2. Титов, Е.И. Аналитические исследования структуры питания студентов / Е.И. Титов, Л.Ф. Митасева, И.В. Глазкова, М.А. Никитина // Пищевая пром-сть. – 2007. – №1. – С.30-31.
3. Охрименко, О.В. Анализ пищевой и энергетической ценности среднесуточного рациона студентов / О.В. Охрименко, Л.А. Колесова, С.А. Куренков [и др.] // Научное обеспечение – сельскохозяйственному производству: сб.труд. ВГМХА. – Вологда-Молочное, 2010. – С.61-64.

УДК 637.344

МЕТОД НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ В ОПТИМИЗАЦИИ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА КОМБИНИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

*Ефимов Михаил Сергеевич, студент-магистрант
Кочергин Константин Александрович, студент-магистрант
Славоросова Елена Викторовна, ст. преподаватель
Шевчук Владимир Борисович, к.т.н., доцент
Фиалкова Евгения Александровна, науч. рук., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: разработана методика оптимизации аминокислотного состава комбинированных пищевых продуктов и приближения его к рекомендованному ФАО ВОЗ по незаменимым аминокислотам. В основу оптимизации положен метод минимизации средних квадратичных отклонений содержания каждой из незаменимых аминокислот от оптимального их содержания в 100 граммах белка.

Ключевые слова: аминокислотный скор, усвояемость белков

Эффективность белкового обмена в организме зависит не только от количества, принимаемого с пищей белка, но и от его аминокислотного состава. Различные белки обладают неодинаковой пищевой ценностью. Полагают, что, чем ближе аминокислотный состав пищевого белка к аминокислотному составу белков тела, тем выше его биологическая ценность.

Белки содержат около 20 аминокислот. Недостаток некоторых из них, может привести к серьезным нарушениям белкового обмена в организме, развитию отрицательного азотистого баланса, истощению, остановке роста, нарушениям функции нервной системы и др. Однако к отрицательным последствиям для организма может привести недостаток лишь восьми из необходимых организму аминокислот. Это те аминокислоты, которые не могут синтезироваться в организме. Поэтому они названы незаменимыми и должны содержаться в пище. К ним относятся: триптофан, лизин, лейцин, валин, фенилаланин, метионин, изолейцин и треонин.

Если следовать аминокислотному образцу ФАО/ВОЗ, состав идеального белка в граммах на 100 граммов белка, то незаменимые аминокислоты должны присутствовать в следующих количествах: лизин – 5,5г; лейцин – 7г; валин – 5г; фенилаланин – 6г; метионин – 3,5г; изолейцин – 4г; треонин – 4г [1].

Поскольку усвояемость белков ограничена минимальным процентным содержанием данной аминокислоты по отношению к ФАО/ВОЗ, то для наиболее объективной оценки степени оптимальности состава смешанных продуктов следует пользоваться таким общепринятым показателем как аминокислотный скор. Среди химических методов оценки пищевых качеств продуктов метод аминокислотного сора (scor - счет, подсчет) наиболее распространен. Он основан на сравнении аминокислотного состава белка оцениваемого продукта с аминокислотным составом стандартного (идеального) белка.

Аминокислотный скор в процентах по каждой i -той незаменимой аминокислоте каждого из j продуктов определяется по формуле:

$$C_{i,j} = \frac{a_{i,j \text{ НАК ИССЛ}}}{a_i \text{ НАК СТ.}} \times 100\%, \quad (1)$$

где $a_{i,j \text{ НАК ИССЛ}}$ – содержание i -той незаменимой аминокислоты в 1 грамме, или в 100 граммах белка j -того исследуемого продукта;

$a_i \text{ НАК СТ.}$ — содержание i -той незаменимой аминокислоты в 1 грамме, или в 100 граммах идеального стандартного белка.

Биологическая ценность пищевого продукта отражает его способность удовлетворять потребность организма в незаменимых аминокислотах. Поскольку различные продукты имеют различные соотношения содержащихся в них аминокислот, то есть возможность создания комбинированного продукта и подобрать такое соотношение ингредиентов, что по-

лученный продукт будет иметь более высокую биологическую ценность, чем каждый из исходных.

Целью работы является применение методов комбинаторики для создания методики определения оптимального аминокислотного состава комбинированных пищевых продуктов с аминокислотным скором, максимально приближенным к рекомендованному ФАО ВОЗ.

В качестве критерия ценности продукта по незаменимым аминокислотам выберем минимум квадрата невязок между содержанием каждой незаменимой аминокислоты в грамме идеального продукта и рассматриваемого продукта [2]. Сначала минимизируем среднеквадратичное отклонение состава смеси из n продуктов по каждой из восьми незаменимых аминокислот, а именно, по содержанию их в 100 г белка. Для этого найдем сумму квадратов невязок, или отклонений содержания каждой из аминокислот в смеси, состоящей из n продуктов от аминокислотного состава идеального продукта:

$$E = \sum_{i=1}^8 \left[a_{i, \text{ НАК. СТ.}} - \frac{\sum_{j=1}^n a_{i,j} \text{ НАК. ИССЛ.} \cdot x_j}{\sum_{j=1}^n x_j} \right]^2, \quad (2)$$

где x_j – составная часть j -го продукта в смеси;

Минимум квадрата невязок достигается при условии $\frac{dE}{dx_j} = 0$. В результате получим систему из n линейных уравнений с n неизвестными. Для двух смешиваемых продуктов $n = 2$, уравнение (2) примет вид:

$$E = \sum_{i=1}^8 \left[a_{i, \text{ НАК. СТ.}} - \frac{a_{i,1} \text{ НАК. ИССЛ.} \cdot x_1 + a_{i,2} \text{ НАК. ИССЛ.} \cdot x_2}{x_1 + x_2} \right]^2, \quad (3)$$

Минимум квадрата невязок для этого упрощенного варианта оптимального смешения продуктов даст два линейных уравнения относительно двух неизвестных x_1 и x_2 :

$$\begin{cases} \frac{dE}{dx_1} = \frac{d \sum_{i=1}^8 \left[a_{i, \text{ НАК. СТ.}} - \frac{a_{i,1} \text{ НАК. ИССЛ.} \cdot x_1 + a_{i,2} \text{ НАК. ИССЛ.} \cdot x_2}{x_1 + x_2} \right]^2}{dx_1} = 0 \\ \frac{dE}{dx_2} = \frac{d \sum_{i=1}^8 \left[a_{i, \text{ НАК. СТ.}} - \frac{a_{i,1} \text{ НАК. ИССЛ.} \cdot x_1 + a_{i,2} \text{ НАК. ИССЛ.} \cdot x_2}{x_1 + x_2} \right]^2}{dx_2} = 0. \end{cases} \quad (4)$$

В результате решения уравнения (4) получим оптимальное соотношение компонентов x_1 и x_2

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{\sum_{i=1}^g (a_{i \text{ НАК СТ.}} - a_{i,2 \text{ НАК ИССЛ.}}) \cdot (a_{i,2 \text{ НАК ИССЛ.}} - a_{i,1 \text{ НАК ИССЛ.}})}{\sum_{i=1}^g (a_{i \text{ НАК СТ.}} - a_{i,1 \text{ НАК ИССЛ.}}) \cdot (a_{i,1 \text{ НАК ИССЛ.}} - a_{i,2 \text{ НАК ИССЛ.}})}, \quad (5)$$

Предложенная методика позволяет находить оптимальные соотношения белковых компонентов нескольких, в частности, двух продуктов с различным аминокислотным составом. Количеству смешиваемых компонентов соответствует количество уравнений (4). Чем большее количество продуктов смешивается, тем, соответственно, большее количество уравнений минимума квадратов невязок. Метод может быть использован для оптимизации аминокислотного состава различных видов отрубей путем добавления в них делактозированной деминерализованной сыворотки [3, 4]. Кроме того, может быть оптимизирован аминокислотный состав мясных и молочных продуктов добавлением в них других видов белков.

Список литературы

1. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
2. Дыкало, Н.Я. Решение основной задачи пищевой комбинаторики (метод ДФК) / Н.Я. Дыкало, В.Г. Куленко, Е.А. Фиалкова, Л.Н. Малек // Научные и практические аспекты совершенствования качества продуктов детского и геродиетического питания. 3-я Международная научно-практическая конференция. – Истра, 2012. – 7-10 с.
3. Пат. 3615664 США, МКИ А 23С 21/00, А23С 9/144, А23С 9/00. Обработка сыворотки [Текст]/ FrancisLeo H. (Burlingame, CA) заявитель и патенто-обладатель Foremost-McKesson, Inc. (SanFrancisco, CA); заявл. 5.12.69.; опубл. 26.10.71.
4. Пат. 1306402 Великобритания, НКИ А 2 В МКИ А 23С 21/00. Продукт из молочной сыворотки. Опубл.14.02.7

УДК 66.022.314

О РАСТВОРИМОСТИ КОНЦЕНТРАТА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ И МАЛЬТОДЕКСТРИНА В СЫВОРОТКЕ

*Зайцев Кирилл Алексеевич, аспирант
Новокишанова Алла Львовна, науч. рук., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье затронут вопрос переработки молочной сыворотки и возможности использования её для развития рынка продуктов спортивного питания. Исследована растворимость КСБ-УФ80 и мальто-

декстрина с декстрозными эквивалентами 12 % и 20 % в молочной сыворотке, с целью возможности их дальнейшего применения в составе продуктов спортивного питания.

Ключевые слова: *вторичное сырье, молочная сыворотка, сывороточные белки, концентрат сывороточных белков, мальтодекстрин*

На данный момент рынок спортивного питания в России находится на ранней стадии развития. Сегодня по оценкам специалистов спортивное питание в нашей стране на регулярной основе потребляет менее 1 % населения. Для сравнения, в США доля потребления спортивного питания взрослым населением составляет 25 % [1, 2].

Следует отметить, что ассортимент отечественных продуктов спортивного питания, крайне недостаточен, требует новых разработок и оценок эффективности применения. Важное внимание при этом необходимо уделять вопросам учета индивидуальных особенностей организма спортсменов, возможности пищевой аллергии, биотрансформации и обмена отдельных нутриентов.

Преобладающая доля ассортимента продукции для спортивного питания на российском рынке представлена в виде сухих концентратов и смесей, которые предварительно необходимо подготовить для дальнейшего употребления, и не представлен продуктами, непосредственно готовыми к употреблению. Развитие данного сегмента в нашей стране имеет большой потенциал роста.

С целью расширения ассортимента товаров для спортивного питания в ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА разрабатываются новые продукты, ориентированные на спортивное питание. Преобладающими компонентами в разработке таких продуктов служит молочное сырье, в частности: обезжиренное молоко, пахта и сыворотка.

Особой критической точкой в молочной промышленности является переработка сыворотки, объём производства которой в России ежегодно увеличивается. Однако основная часть получаемой в стране молочной сыворотки – 59 % идет на корм сельскохозяйственным животным, еще 20 % сливается в поля или сточные воды и лишь 21 % поступает на дальнейшую переработку.

Комплексная переработка сыворотки на пищевые цели сохраняет свою актуальность, поскольку ценным компонентом данного молочного сырья являются белки. Аминокислотный состав сывороточных белков наиболее близок к аминокислотному составу мышечной ткани человека, а по содержанию незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепью, таких как валин, лейцин и изолейцин, – они превосходят все остальные белки животного и растительного происхождения. Также в сывороточных белках молока содержится чрезвычайно важная для организма серосодержащая аминокислота – метионин, являющаяся источником обра-

зования холина и фосфатидов, имеющих большое значение в обмене веществ [3].

Всё это объясняет, почему сывороточные белки часто входят в состав многих видов продуктов для спортивного питания.

Помимо высокого содержания белка в составе продуктов для спортивного питания, их важной частью являются углеводы – основные источники энергии. Именно углеводы составляют значительную долю сухих веществ сыворотки и обеспечивают около трети всей калорийности данного молочного сырья. Кроме того, в продуктах спортивного питания приветствуется комбинирование различных классов углеводов: моно-, олиго- и полисахаридов.

Углеводно-белковые продукты спортивного питания одни из самых востребованных. Хорошим примером такого продукта может служить мороженое.

Основной целью работы является подбор компонентов, для создания рецептуры мороженого, которые будут удовлетворять заданным требованиям, а также обеспечат получение продукта с высокими органолептическими показателями.

Объектами исследования были выбраны КСБ-УФ с массовой долей белка 80 % и мальтодекстрин с декстрозными эквивалентами 12 % и 20 %. Все ингредиенты производятся на территории Российской Федерации.

Целью данной работы было изучение растворимости мальтодекстринов и КСБ-УФ80 в молочном сырье (творожная сыворотка и восстановленная сыворотка).

Определение растворимости выбранных ингредиентов производили по методике определения растворимости сухого молока. Исследуемый объект вносили в центрифужную пробирку в количестве 1,25 грамма. Затем добавляли выбранные среды для растворения в количестве 5 см³ при температуре 65-70 °С и размешивали до однородной массы. После чего доводили объём до 10 см³.

Пробирки с образцами помещали на водяную баню при температуре 65-70 °С на 5 минут. Пробирки, вынутые из водяной бани, встряхивали в течение 1 минуты, а затем центрифугировали при скорости вращения центрифуги 1000 об/мин в течение 5 минут.

По окончании центрифугирования часть жидкости декантировали, оставив над осадком около 5 мл жидкости. Затем в пробирку доливали 10 мл выбранной для растворения среды, перемешивали и вновь центрифугировали 5 минут. После чего отсчитывали объём получившегося осадка [4].

За контрольный образец было взято растворение веществ в дистиллированной воде.

По полученным данным мальтодекстрины с декстрозными эквивалентами 12 % и 20 % полностью растворимы не только в воде, как это заявлено у производителя, но и в испытуемых средах.

В образцах с КСБ-УФ80 оставался незначительный нерастворенный осадок, не более 0,1-0,3 см³. Такая растворимость КСБ УФ80 сопоставима с растворимостью в дистиллированной воде.

Таким образом, все компоненты обладают высокой степенью растворимости, что позволяет получить однородную смесь. Этот момент очень важен для технологического процесса производства мороженого и, по-видимому, позволит исключить стадию набухания гидроколлоидов в молочном сырье.

Список литературы

1. Milknews [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://milknews.ru/>
2. DairyNews [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dairynews.ru/>
3. Богданова, Н.С. Применение сывороточных белков в производстве / Богданова Н.С., Катушонок И.Г., Азолкина Л.Н. // Ползуновский Альманах. – 2011. – № 4/2.
4. ГОСТ 30305.4-95 "Продукты молочные сухие. Методика выполнения измерений индекса растворимости" [Электронный ресурс] / Межгосударственный стандарт ГОСТ 30305.4-95 "Продукты молочные сухие. Методика выполнения измерений индекса растворимости" // разработан Всероссийским научно-исследовательским институтом молочной промышленности. – введ. 1997-01-01. Режим доступа: <https://beta.docs.cntd.ru/document/1200021690>.

УДК 637.146:663.813:635.132/.64

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА С МОРКОВНЫМ ПЮРЕ И ТОМАТНЫМ СОКОМ

*Иванова Анжела Викторовна, студент-магистрант
Неронова Елена Юрьевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА разработана технология нового кисломолочного продукта с томатным соком и морковным пюре. Произведен расчет аминокислотного состава готового продукта с учётом внесенных компонентов.

Ключевые слова: кисломолочный продукт, морковное пюре, томатный сок, аминокислотный состав

Большинство овощей и фруктов (томаты, морковь, яблоки и т.д.), обладают большим набором витаминов, минеральных веществ. Пищевые волокна, содержащиеся в овощах и фруктах, адсорбируют, связывают в ки-

печнике избыток холестерина, соли тяжелых металлов и других ядовитых веществ, способствуя их выведению из организма. [1]

Энергетическая ценность овощей и фруктов намного ниже, чем других продуктов, из-за высокого содержания влаги.

Минеральные вещества в овощах находятся в форме, легкоусвояемой организмом человека и содержат от 0,5 до 2%, способствуют поддержанию кислотно-щелочного баланса. [2]

Таким образом, овощи и фрукты являются важным источником легко усвояемых углеводов, органических кислот, витаминов, минеральных соединений, вкусовых и ароматических веществ.

На кафедре технологии молока и молочных продуктов Вологодской ГМХА разработан кисломолочный продукт, в состав которого входят морковное пюре и томатный сок. [3]

В моркови содержатся углеводы (7-10%), каротин (5-20 мг%), витамины В₁, В₂, РР и др., а также минеральные вещества, среди которых кальций, железо, фосфор. [4]

Томаты широко представлены в питании человека. В среднем томаты содержат (в %): углеводов 2-4, органических кислот – 0,4-0,6, азотистых веществ – до 1,7, минеральных солей – 0,7, пектина – 0,15. Из минеральных веществ в состав томатов входят калий, натрий, магний, фосфор, железо. В томатах имеются витамины С, В, В₂, РР, К, каротин. [6]

Как в моркови, так и в томатах содержится белок. В морковном пюре – это 1,9%, в томатном соке – 1,1%. [4,6]. С учетом этого, можно ожидать, что при использовании растительных компонентов в производстве кисломолочного продукта, его аминокислотный состав будет отличаться от молока.

Для расчета аминокислотного состава использовали метод аминокислотного скорра, основанный на сравнении результатов определения аминокислотного состава нового продукта с «идеальным белком». [5] Расчет представлен в таблицах 1,2.

Таблица 1 – Содержание незаменимых аминокислот в продукте

Аминокислота	«Идеальный белок»	Содержание незаменимых аминокислот,	
		г/100 г продукта	г/100 г белка
1	2	3	4
Обезжиренное молоко (белок – 2,8 г)			
триптофан	1	0,0499	1,56
лизин	5,5	0,3101	9,69
метионин + цистеин	3,5	0,0979	3,06
валин	5	0,216	6,75
треонин	4	0,1383	3,72
лейцин	7	0,278	8,69
изолейцин	4	0,1802	5,63

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
фенилаланин + тирозин	6	0,2941	9,19
Морковное пюре (белок – 1,9 г)			
триптофан	1	0,0532	2,8
лизин	5,5	0,0665	3,5
метионин + цистеин	3,5	-	-
валин	5	-	-
треонин	4	0,0589	3,1
лейцин	7	0,057	3,0
изолейцин	4	0,0779	4,1
фенилаланин + тирозин	6	0,1102	1,7+4,1
Томатный сок (белок – 1,1 г)			
триптофан	1	0,011	1,0
лизин	5,5	0,0506	4,6
метионин + цистеин	3,5	0,0089	0,81
валин	5	0,0341	3,1
треонин	4	0,0396	3,6
лейцин	7	0,0495	4,5
изолейцин	4	0,0352	3,2
фенилаланин + тирозин	6	0,0352	3,2
Сахар (белок - 0,0 г)			
триптофан	1	-	-
лизин	5,5	-	-
метионин + цистеин	3,5	-	-
валин	5	-	-
треонин	4	-	-
лейцин	7	-	-
изолейцин	4	-	-
фенилаланин + тирозин	6	-	-
Кисломолочный продукт с морковным пюре и томатным соком (белок – 2,3 г)			
триптофан	1	0,03276	1,1494
лизин	5,5	0,1038	3,6433
метионин + цистеин	3,5	0,01636	0,5742
валин	5	0,05743	2,0152
треонин	4	0,07916	2,7778
лейцин	7	0,9846	3,4546
изолейцин	4	0,0800	2,81
фенилаланин + тирозин	6	0,0925	3,2446

Таблица 2 – Расчёт биологической ценности продукта

Аминокислота	Аминокислотный скор, %	Коэффициент утилитарности
триптофан	3,28	0,14
лизин	1,89	0,25
метионин + цистеин	0,47	1
валин	1,15	0,41
треонин	1,98	0,24
лейцин	14,07	0,03
изолейцин	2	0,24
фенилаланин + тирозин	1,54	0,31

Для оценки показателей биологической ценности продукта использовали следующие показатели:

- 1) коэффициент сбалансированности аминокислотного состава (U),
- 2) коэффициент разбалансированности аминокислотного состава (R),
- 3) показатель «сопоставимой избыточности» (σ),
- 4) индекс незаменимых аминокислот (ИНАК).

Результаты полученных расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели биологической ценности продукта

Показатель	Значение показателя
Коэффициент сбалансированности аминокислотного состава	11,7
Коэффициент разбалансированности аминокислотного состава	-11,02
Показатель «сопоставимой избыточности»	-13,84
Индекс незаменимых аминокислот	0,74

Состав продукта представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Состав продукта

Сырье	Масса, на 100 кг
Молоко обезжиренное	77,5
Морковное пюре	15,0
Томатный сок	5,0
Сахар	2,5
DVS	-
ИТОГО	100,0

По результатам расчета показателей кисломолочного продукта с морковным пюре и томатным соком можно сделать вывод о высокой сбалансированности аминокислотного состава белка. При этом коэффициент сбалансированности аминокислотного состава равен 11,7, а коэффициент разбалансированности аминокислотного состава - 11,02.

Таким образом, кисломолочный продукт с морковным пюре и томатным соком представляет собой ценный, богатый биологически актив-

ными веществами продукт.

Список литературы

1. Жирков, А.М. Здоровый человек и его окружение. Междисциплинарный подход: учебное пособие / А. М. Жирков, Г. М. Подопригора, М. Р. Цуцунава. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 272 с.
2. Белкина, Р.И. Стандартизация, подтверждение соответствия и управление качеством продукции растениеводства: учебное пособие / Р. И. Белкина, В.М. Губанова; составители Р. И. Белкина, В. М. Губанова. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2020. – 193 с.
3. Технологии и продукты здорового питания: сборник статей XII. Национальной научно-практической конференции с международным участием / Под общей ред. Н.В. Неповинных, О.М. Поповой, Е.В. Фатьянова. – Саратов: СГАУ, 2021. – 860 с.
4. Боровков, М. Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства: учебник для вузов / М.Ф. Боровков, В.П. Фролов, С.А. Серко. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 476 с.
5. Грунская, В.А. Биотехнология продуктов функционального назначения на молочной основе: учебно-методическое пособие / В.А. Грунская, Д.С. Габриелян, Н.Г. Острцова. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2019. – 84 с.
6. Т.50 Товароведение однородных групп продовольственных товаров: учебное пособие по направлению подготовки 38.03.07 Товароведение /сост.: А.И. Тариченко, А.В. Козликин, П.В. Скрипин, Р.Б. Жуков, О.В. Гартованная, А.В. Клопова; Донской ГАУ. – Персиановский: Донской ГАУ, 2019. – 190 с.

УДК 637.146

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВА КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ И ОБЕСПЕЧЕНИЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ЕГО ПРОИЗВОДСТВА

*Игитханян Давид Агасиевич, студент-магистрант
Габриелян Дина Сергеевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье рассматривается целесообразность проектирования кисломолочного продукта с растительными ингредиентами, в частности сиропом топинамбура и малиновым экстрактом. Показано, что их включение в рецептуру будет положительно влиять на органолеп-

тические показатели и пищевую ценность продукта.

Ключевые слова: *кисломолочный продукт, растительные ингредиенты, топинамбур, безопасность, малиновый экстракт*

В настоящее время созданию новых, сбалансированных по составу продуктов, обогащенных растительными компонентами, отводится значительное место в пищевой индустрии страны. Эти продукты обогащают питание полноценными минеральными веществами, витаминами и другими биологически активными веществами. Актуально совершенствование технологий производства молочных продуктов в направлении повышения их пищевой и биологической ценности.

Вносимые ингредиенты должны соответствовать определенным требованиям. Они должны быть натуральными, полезными для здоровья, польза их должна быть научно обоснована. Ежедневные дозы внесения должны быть одобрены специалистами по медицине и питанию, не нарушать сбалансированности рационов и не уменьшать питательную ценность пищевых продуктов [1].

К обогащенным продуктам предъявляются следующие требования. Они должны быть безопасными (не иметь побочных действий, не вызывать аллергических реакций), иметь хорошие органолептические показатели, а также восполнять недостаток необходимых нутриентов, необходимых для сохранения здоровья и предупреждать появление болезней [2, 3].

Для расширения ассортимента кисломолочных продуктов перспективно использование натуральных пищевых обогатителей на основе природных источников биологически активных веществ.

Известно, что различные плодовые и овощные растения содержат биологически активные вещества, такие как витамины, минералы, органические кислоты, антиоксиданты, флавоноиды и др. Продукты переработки растительного сырья полезнее химически синтезированных биологически активных добавок и могут быть введены в продукты в виде различных добавок. Из большинства культур получают пищевые растительные порошки, сиропы, экстракты и пасты, предназначенные для использования в технологии кисломолочных продуктов [3].

Для обогащения кисломолочного продукта предлагается использовать сироп топинамбура BIO NATIONAL (без сахара). Введение данного компонента позволит обогатить продукт ценными питательными веществами. От других овощей топинамбур отличает уникальный углеводный комплекс на основе фруктозы и ее полимеров: фруктоолигосахариды и инулин. Инулин – единственный природный полисахарид, состоящий на 95% из фруктозы. В желудке инулин не усваивается, часть его в кислой среде желудочного сока распадается на короткие фруктозные цепочки и отдельные молекулы фруктозы, которые проникают в кровеносное русло. Топинамбур используют при лечении различных заболеваний, таких как

подагра, сахарный диабет, язва желудка, ожирение, ишемическая болезнь сердца и другие.

Сироп топинамбура представляет собой концентрированный водный раствор светло-бежевого цвета, по вкусу сладкий (слегка медовый), содержит воду и полисахариды инулиновой природы (не менее 70%). Полезные свойства и наличие топинамбура делают его перспективным кандидатом для широкого применения в пищевой промышленности. Фруктозный полисахарид инулин имеет низкий гликемический индекс и широко используется для профилактического питания [2].

С целью придания кисломолочному продукту оригинального аромата и цвета предлагается внести сухой экстракт плодов малины. Малиновый экстракт представляет собой концентрированное вещество, полученное путем экстракции плодов красной малины. Он содержит сложные эфирные масла, смолы и ароматные соединения ягод, сохраняя чистый вкус, а также аромат свежей малины. Малиновый экстракт не имеет в составе сахара и глютенa и содержит органические кислоты (яблочную, лимонную, винную, салициловую и др.), антоцианы, дубильные вещества, минеральные вещества и микроэлементы (железо, кобальт, калий, медь, кальций, магний, цинк), витамины А, Е, В1, В2, В9, РР. Данный экстракт имеет вековую традицию использования в качестве лечебного препарата. Его принято применять для предотвращения онкологических заболеваний, благодаря антиоксидантной активности микроэлементов, а также как средство для замедления процесса старения организма. Благодаря содержащимся в экстракте малиновым кетонам, его используют для активизации метаболизма, снижения сахара в крови и противостояния ожирению [4].

В качестве объектов исследования использовали: полученный резервуарным способом кисломолочный продукт с массовой долей жира 2,7%, сироп из топинамбура BIO NATIONAL и сухой экстракт плодов малины.

Определение органолептических показателей кисломолочного продукта проводили и с использованием описательного (дескрипторного) и баллового методов органолептического анализа [5].

Были предусмотрены следующие профили: внешний вид и консистенция, цвет, вкус, аромат. Для каждого профиля определяли свойства в виде дескрипторов. При описании каждого профиля его дескрипторы оценивали баллами по интенсивности проявления. Оценки по пятибалльной шкале, поставленные дегустатором, отмечали на осях диаграммы и последовательно объединяли. Для оценки органолептических показателей качества продуктов балловым методом, использовали 5-ти балльную шкалу органолептической оценки (Таблица 1).

Для обеспечения различимости ступеней шкалы было дано их характерное описание, позволяющее четко отличить каждый уровень балловой шкалы от граничащего с ним соседнего и выражающие степень качества оцениваемого показателя.

Таблица 1 – Бальная шкала для оценки органолептических показателей кисломолочных продуктов

Характеристика	Балл
Внешний вид и консистенция	
Однородная в меру вязкая жидкость.	5
Однородная жидкость с мелкими включениями компонентов	4
Жидкая, неоднородная, комковатая масса, плотная	3
Слизистая, тягучая, крупитчатая, дряблая	2
Вспучивание, наличие пузырьков в сгустке, наличие плесени, наличие синерезиса	1
Цвет	
Кремовый равномерный	5
Бежевый равномерный	4
Неравномерный обусловленный добавленными компонентами с мелкими включениями наполнителей	3
Неравномерный, необусловленный добавленными компонентами с грубыми включениями наполнителей	2
Наличие цветных пятен плесени	1
Запах	
Кисломолочный, чистый, слегка медовый или малиновый	5
Недостаточно выраженный кисломолочный, карамельный	4
Пустой, интенсивный кисломолочный	3
Кормовой, дрожжевой	2
Запах упаковочного материала, плесневелый	1
Вкус	
Кисломолочный, чистый, сладковатый, слегка карамельный	5
Кисломолочный, сладкий.	4
Пресный, слабовыраженный, либо излишне кислый или приторный	3
Горький, кормовой	2
Вкус упаковочных материалов, плесневелый	1

Образцы обогащали сиропом, а далее экстрактом, после чего тщательно перемешивали и настаивали 30 мин. Провели сравнение с внесением различных доз сиропа (14%, 16%, 18%, 20% от общей массы готового продукта (рисунок 1) и выбрали наилучший по мнению экспертов образец.

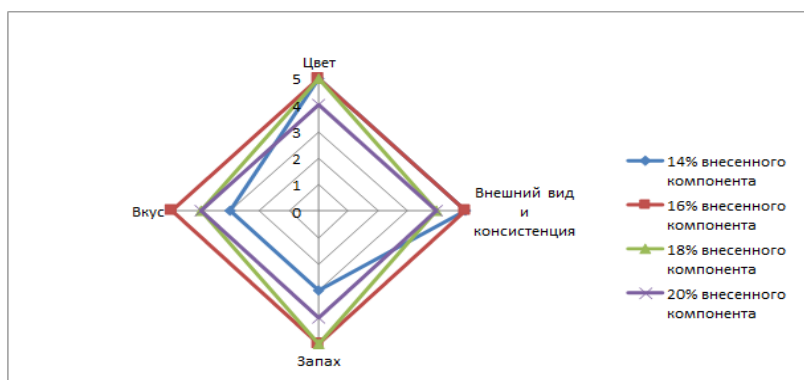


Рис. 1. Сравнение органолептических показателей с различной долей внесения сиропа

При введении дозы сиропа в количестве 14% вкус оказался недостаточно выраженным, а при 18% излишне сладким. Наиболее привлекательным стал образец, в который внесли 16% сиропа от общей массы готового продукта.

Долю внесения сухого экстракта плодов малины выбирали на основании рекомендуемой, в соответствии с инструкцией по применению, в пределах 0,5 - 2,5 % (рисунок 2).

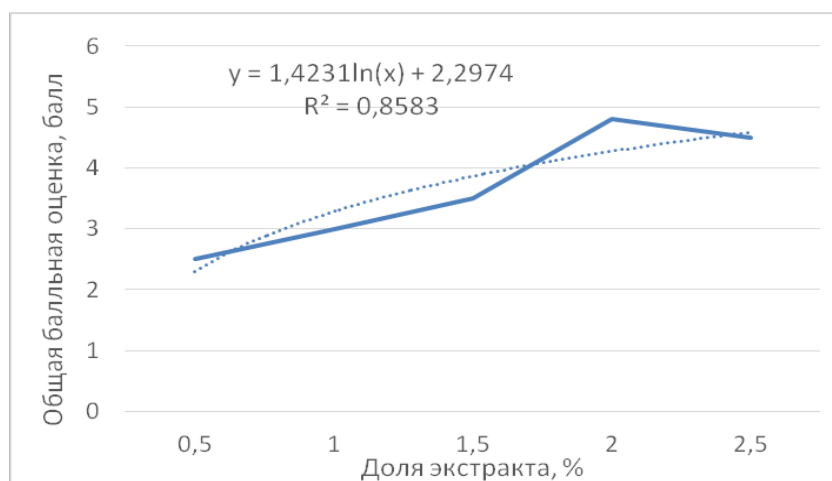


Рис. 2. Влияние доли экстракта плодов малины на органолептические показатели

Был выбран образец, в который ввели 2% малинового экстракт, так как при добавлении 0,5-1,5% в готовом продукте не наблюдалось изменения цвета и запаха.

По результатам исследования образец продукт, обогащенный сиропом в количестве 16% и с долей экстракта 2% от общей массы продукта, получил наилучшие органолептические показатели.

Для обеспечения безопасности кисломолочного продукта и сохранения конкурентоспособности, возникает острая необходимость в использовании эффективной системы управления безопасностью пищевых продуктов на всех этапах продуктовой цепи. Для этих целей существует международно-признанная система НАССР (Анализ опасностей и критические контрольные точки), которая может быть применена по всей продуктовой цепи от первичного производства до конечного потребителя [6].

В ходе исследования процесса производства кисломолочного продукта получили следующие критические контрольные точки: ККТ№1 на стадии приемки сырья; ККТ№2 на стадии пастеризации; ККТ№3 на стадии упаковки; ККТ№4 на стадии хранения. С целью сокращения количества критических контрольных точек без ущерба для обеспечения безопасности к ним не следует относить точки, для которых выполняются предупреждающие воздействия, осуществляемые систематически в плановом порядке и регламентированные в Санитарных правилах и нормах, в системе

технического обслуживания и ремонта оборудования, в процедурах системы качества и других системах менеджмента предприятия [6].

В ходе исследования процесса производства продукта были определены следующие контрольные точки, для которых применяются предупреждающие действия в целях предотвращения возникновения потенциального несоответствия:

- КТ 1 - в ходе приемки молочного сырья помимо микробиологических показателей в приемной лаборатории требуется учитывать содержание химических веществ молока, при неприемлемом количестве не принимать сырье подходящих поставщиков, мониторинг, отказ от некачественного сырья, соблюдение санитарно-гигиенических правил;

- КТ 3 – в ходе процесса упаковки готовой продукции, установить периодический контроль (отбор готового продукта), для исключения попадания инородных физических компонентов в продукт.

Для кисломолочного продукта был разработан в соответствии с ГОСТ Р 51705.1–2001 рабочий лист ХАССП (таблица 2) для каждой идентифицированной критической контрольной точки [6].

Таблица 2 – Рабочий лист ХАССП [7]

Наименование операции	Опасный фактор	№ ККТ	Контролируемый параметр и его предельные значения	Процедура мониторинга	Корректирующее действие	Регистрационно-учетный документ
Пастеризация молока	Микроибиологический (Staphylococcus aureus, Клостридии, Salmonella и др.)	2	Температура пастеризации, $T=(92\pm 2)^\circ\text{C}$ $\tau = 2-8$ мин	Визуальный по датчику температуры ППОУ, во время каждого цикла пастеризации	Проведение планового технического обслуживания, оснащение ППОУ перепускным клапаном для изолирования недопастер. смеси	Журнал планового тех. Обслуживания, термограмма, технолгич. журнал
Хранение	Микроибиологический (Staphylococcus aureus, Клостридии, Salmonella и др.)	4	Температура хранения, $T=(4\pm 2)^\circ\text{C}$ $\tau = 18$ ч	Визуальный по датчику температуры, а также продолжительность хранения	Выявить причину несоответствия действия, проверка средств измерения, Корректировка температурных режимов, проверка средств измерения	Журнал контроля хранения готовой продукции

В результате проведенных исследований доказана целесообразность применения сиропа из топинамбура и сухого экстракта плодов малины при проектировании кисломолочного продукта для улучшения его органолептических показателей, повышения пищевой и биологической ценности, употреблении в лечебно-профилактических целях, а также разработаны элементы системы менеджмента безопасности, предусматривающей реализацию принципов ХАССП.

Список литературы

1. Грунская, В.А. Биотехнология продуктов функционального назначения на молочной основе: учебно-методическое пособие / В.А. Грунская, Д.С. Габриелян, Н.Г. Острцова. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2010. – 84 с.
2. Коновалов, К.Л. Традиции в питании человека и производство пищевых продуктов / К.Л. Коновалов, О.Н. Мусина, Т.И. Амирасланов, М.Т. Шулбаева // Пищевая промышленность. – 2011. – №5. – С.10-12.
3. Ключникова, Д.В. Растительное сырьё как компонент-обоганитель в технологии молочных продуктов / Д. В. Ключникова, Л. Р. Рамазанова // Молодой ученый. – 2015. – № 10 (90). – С. 216-219 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/90/18594>.
4. Бакулина, О.Н. Растительные экстракты – идеи от природы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-pischevyh-tehnologiy-ispolzovanie-rastitelnyh-ekstraktov/viewer>.
5. ГОСТ Р ИСО 22935-1-2011 Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 1. Общее руководство по комплектованию, отбору, обучению и мониторингу экспертов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200085799>.
6. ГОСТ Р 51705.1-2001 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200007424>.

УДК 639.2

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ НА ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ В ТОВАРНОМ ФОРЕЛЕВОДСТВЕ

*Камкова Яна Алексеевна, студент-магистрант
Волкова Анна Юрьевна, науч. рук., к.б.н., доцент
ФГБОУ ВО ПетрГУ, г. Петрозаводск, Россия*

Аннотация: в статье представлены материалы по оценке результатов выращивания двух партий радужной форели, произведенных на од-

ном рыбоводном предприятии, но направленных на переработку с интервалом в 2 месяца – в ноябре и январе. В работе проанализированы основные рыбоводные, биологические и размерно-массовые показатели товарной рыбы, выращенной в садках, и имеющих одинаковую начальную живую массу. В результате разделки двух сравниваемых партий радужной форели отмечено, что основные размерные характеристики были схожими, масса, длина и упитанность рыб не зависели от сроков переработки. Однако, удлинение периода передержки форели в садках и более поздняя переработка повлияли на производство отходов, количество которых возросло за счет увеличения массы полостного жира. Более длительное выдерживание рыбы в садках также повлияло на рост затрат кормов и, соответственно, снизило рентабельность производства форели. Показано, что подъем рыбы из садков и её переработка в ранние сроки более эффективна и позволяет получать больше продукции и сокращать количество отходов от разделки.

Ключевые слова: радужная форель, переработка, потрошение, масса, отходы, икра, продукция

Введение

В соответствии с реализацией «Стратегии социально-экономического развития Республики Карелия» [1] и «Концепцией развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Республики Карелия до 2025 года» в регионе активно развивается садковое рыбоводство и переработка рыбной продукции. Благодаря централизованной поддержке часть затрат на строительство и оснащение рыбоперерабатывающих производств субсидируется. Благодаря этому число таких предприятий значительно увеличилось за последние несколько лет [2]. Качество продукции, производимой ими, является достаточно высоким, что подтверждают награды, которых удостоились рыбопродукты из Карелии [3]. Тем не менее, мощности, имеющиеся на современном этапе, явно недостаточны для переработки всей выращиваемой в Карелии форели. Многие предприятия в период массового подъема рыбы из садков не справляются с поступающей на переработку продукцией, это ведет к необходимости реализации непотрошенной рыбы, что снижает рентабельность производства. Часть предприятий, выращивающих рыбу, вынуждена передерживать свою продукцию и перерабатывать ее в более поздние сроки, что удлиняет производственный цикл и влечет за собой увеличение производственных затрат.

Цель работы - оценить влияние сроков переработки радужной форели на рыбоводно-технологические показатели и экономическую эффективность производства.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследований служили 2 партии двухлеток радуж-

ной форели, выращенные в садках на предприятии ООО «Кинтизьма». Для переработки эти партии были в ноябре 2019 и январе 2020 года доставлены в перерабатывающий цех. Обе партии товарной рыбы были привезены на перерабатывающее предприятие автотранспортом с соблюдением всех необходимых норм транспортировки и при наличии сопроводительной документации. Рыба была доставлена в охлажденном виде, в качестве охлаждающей среды был использован лёд. После приемки и оценки данной партии и проведения взвешивания, была определена средняя живая масса рыбы и общая масса каждой партии.

В соответствии со стандартной методикой [4] из каждой партии были отобраны образцы. В ходе исследования проводилось измерение длины рыбы и её массы до и после потрошения [5], собственно потрошение с оставлением головы и удалением внутренностей, измерение массы внутренних органов и отдельно икры. После разделки были оценены следующие показатели: выход потрошенной рыбы, выход икры, масса отходов, масса потрошенной рыбы в каждой партии. У отобранных образцов была проведена оценка линейно-весовых показателей и упитанности по стандартной методике [6].

Все материалы были обработаны с использованием методов вариационной статистики [7].

Результаты исследования

Характеристика партий радужной форели, поступивших на переработку в ноябре 2019 года и январе 2020 года, представлены в таблице 1. Общая масса первой партии составила 8 тонн, второй 13,2 тонны, средняя масса рыб в сравниваемых группах была практически одинаковой и составила 2,2 кг. В результате потрошения было получено потрошенной рыбы 6,48 и 9,63 тонн, икры-сырца 468 и 790 кг, а также произведено 0,97 и 2,78 тонн отходов переработки соответственно.

Таблица 1 – Характеристика партий радужной форели

Показатель	Партия №1	Партия №2
Дата поступления	27.11.19	25.01.20
Общая масса, т	8,00	13,20
Количество рыб, шт.	3603	6055
Средняя масса рыбы, кг	2,22	2,18
Выход потрошенной рыбы, т	6,48	9,63
Выход икры, кг	468	792
Произведено отходов, т	0,97	2,78

Оценка размерно-массовых характеристик и упитанности форели в исследуемых партиях представлена в таблице 2. Из таблицы видно, что линейно-весовые показатели в исследуемых группах не имели достоверных отличий. Длина рыб составила 49,7 и 48,2 см, масса до потрошения также практически не отличалась – 2,22 и 2,18 кг, но была более вари-

бальной в 1 группе. Упитанность исследуемых образцов была достаточно высокой для радужной форели и составила у рыб ноябрьской группы – 1,8 и у рыб январской группы – 1,98, что согласовывается с данными других исследований [8, 9]. Также при разделке в январе можно отметить увеличение вариабельности коэффициента упитанности рыб до 16% по сравнению с форелью из первой партии.

Таблица 2 – Линейно-весовые показатели исследуемых образцов радужной форели

Показатель	Партия №1 от 27.11.19		Партия №2 от 25.01.20	
	$\bar{X} \pm m$	Cv, %	$\bar{X} \pm m$	Cv, %
Длина, см	49,7±1,25	7,53	48,2±0,53	10,06
Масса до потрошения, кг	2,22±0,14	19,55	2,18±0,09	12,84
Коэффициент упитанности, г/см ³	1,8± 0,06	10,55	1,98±0,11	16,04

С целью изучения технологических показателей двух исследуемых партий радужной форели было отобрано по 10 образцов рыб, проанализированы их размерные характеристики и оценены результаты разделки. Материалы представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты разделки исследуемых образцов радужной форели

Показатель	Партия от 27.11.19		Партия от 25.01.20	
	$\bar{X} \pm m$	Cv, %	$\bar{X} \pm m$	Cv, %
Масса до потрошения, кг	2,22±0,14	19,55	2,18±0,09	12,84
Масса после потрошения, кг	1,82±0,12	19,23	1,59±0,07	12,58
Выход рыбы после потрошения, %	82,28±1,26*	4,62	73,14±0,18*	0,72
Выход отходов, %	12,29±0,6*	14,56	20,94±0,23*	3,35
Выход икры, %	5,85±1,22	6,56	5,92±0,12	6,08

* - достоверно при $P \leq 0,001$

При сравнительно одинаковой массе рыб до потрошения получены относительно разные результаты после разделки. Масса рыб после потрошения в группе, которая поступила на переработку раньше, была несколько выше и составила 1,82 кг, по сравнению с партией, переработанной в январе. Выход рыбы после потрошения (в % от начальной массы) был достоверно выше в группе, поступившей на обработку раньше - 82,28%, по сравнению с более поздней партией - 73,14%. Выход икры в сравниваемых группах был практически одинаковым - 5,9%. Однако, в обеих партиях форели было получено разное количество отходов после разделки. В первой – выход отходов составил 12,29%, а во второй – 20,94%. Увеличение количества технологических отходов, вероятно, связано с тем, что во время передержки рыбы в садках в декабре-январе продолжалось кормление. Это привело к увеличению массы полостного жира и внутренностей, получен-

ных при разделке. В результате возросли затраты кормов, не обеспеченные приростом массы. Основные показатели эффективности производства рыбы представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Эффективность производства продукции товарного форелеводства

Показатели	Партия №1	Партия №2
Произведено, кг	8000	13200
Общие затраты на выращивание, тыс. руб	2936,0	4964,7
в том числе: затраты на корма	1271,30	2217,91
Себестоимость 1 кг рыбы, руб	367,03	376,11
Цена реализации 1 кг рыбы, руб	450	450
Рентабельность производства рыбы, %	22,61	19,64

При оценке эффективности выращивания группы рыб, реализованных в ноябре, на корм было затрачено 2936 тыс. руб, что составило 43,3% от суммы всех затрат. Во второй группе за счет дополнительных 2 месяцев выдерживания рыбы на поддерживающем рационе (0,15% в сутки) было затрачено уже 4964,7 тыс. руб. или 44,7% от суммы всех средств, идущих на выращивание.

При стоимости корма 135 руб/кг (цены 2020 года) дополнительные затраты за 2 месяца возросли на 120,29 тыс. руб. В результате это повлияло на повышение себестоимости 1 кг товарной форели до 376 руб/кг и отразилось на снижении рентабельности производства. При одинаковой средней с рыночной стоимости 1 кг форели - 450 руб. увеличение себестоимости повлекло снижение прибыли и таким образом, снизило рентабельность производства.

Заключение

В результате разделки двух сравниваемых партий радужной форели с интервалом в 2 месяца отмечено, что основные размерные характеристики были схожими, масса, длина и упитанность рыб не зависела от сроков переработки. Увеличение сроков передержки форели в садках и более поздняя переработка повлияли на производство отходов от разделки, количество которых возросло за счет увеличения массы полостного жира. Удлинение сроков содержания рыбы в садках также повлияло на увеличение затрат и, соответственно, снизило рентабельность производства рыбной продукции.

С целью сокращения количества отходов и повышения эффективности производства рыбной продукции необходимо увеличивать количество перерабатывающих производств. Это обеспечит своевременную переработку и реализацию рыбной продукции и будет способствовать снижению затрат на производство, уменьшению вырабатываемых отходов и повышению рентабельности рыбоводных предприятий.

Список литературы

1. Концепция развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Республики Карелия до 2025 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://resources.krc.karelia.ru/economy-/doc/news/konceptsiya_ar-k_1.pdf
2. Ассоциация форелеводов Карелии. Поддержка предприятий рыбоперерабатывающей отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kareliatrout.ru/novosti/podderzhka-predpriyatij-rybopererabatyvajucshej-otrasli/>
3. У Карельской рыбы – международное признание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.murmansk.kp.ru/daily/217192/4299911/>
4. ГОСТ 31339-2006 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб (с Изменениями N 1, 2) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200049977>
5. ГОСТ 1368-2003 Рыба. Длина и масса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200035131>
6. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И.Ф. Правдин; под ред. П.А. Дрягина и В.В. Покровского. 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Пищепром, 1966. 474 с.
7. Карманова, Е.П. Генетические параметры признаков отбора сельскохозяйственных животных: Учеб. пособие / Е.П. Карманова, Л.Н. Муравья, В.Е. Макарова. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2003. – 51 с.
8. Молчанова, К.А. Определение морфометрических показателей радужной форели, выращиваемой в разнотипных рыбоводных хозяйствах / К.А. Молчанова, Е.И. Хрусталева // Научный журнал «Известия КГТУ». – 2017. – № 44. – С. 38-45.
9. Хабжоков, А.Б. Биологические вариететы (varietas) форели и их рыбоводно-экологическая характеристика / А.Б. Хабжоков, С.Ч. Казанчев., А.Х. Алоев // Фундаментальные исследования. Серия: Биологические науки. – 2014. – №12-8. – С. 1677-1681.

УДК 664.97

ОПТИМИЗАЦИЯ ДОЗЫ ИНКАПСУЛЯТОРА В ПРОДУКТЕ: СЫР ВСПЕНЕННЫЙ СУХОЙ

*Катаранов Глеб Олегович, студент-бакалавр
Полянская Ирина Сергеевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** употребление в пищу функциональных пищевых продуктов (ФПП) через ряд биохимических механизмов стимулирует иммунную систему, повышает общую резистентность организма, антихоле-*

стеринемическое действие и предупреждает появление ряда заболеваний. Разработка эффективных и экономически обоснованных подходов к ускоренному оздоровлению населения становится одним из наиболее приоритетных научно-прикладных задач, поддерживаемых государственной стратегией. Необходимость исследований в этой области обусловлена постоянно растущим ассортиментом и расширением возможностей промышленно выпускаемых функциональных ингредиентов, которые могут быть использованы в поисковых исследованиях.

Ключевые слова: функциональные пищевые продукты, сухой сыр, специализированные продукты

Представленная поисковая работа практической реализацией, проводимых в 2019-2020 году, которые заключались в исследованиях по:

- разработке специализированных продуктов с повышенным содержанием белка;
- использованию сывороточного протеина в функциональных пищевых продуктах.

С учетом вышеизложенного, целями работы являются:

- дальнейшее овладение методами получения новых знаний, приобретение навыков самостоятельного анализа с использованием научных методик;
- разработка рецептуры сухого сыра в виде слайсов из сычужного сыра с функциональными свойствами, позволяющими отнести продукт к ФПП, как источнику белка.

Задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели:

- изучение литературы, в том числе патентной, по современным тенденциям разработки функциональных продуктов питания, традиционным и инновационным технологиям производства сухого сыра и её анализ;
- теоретическая проработка исследуемой темы, аргументация выводов, обоснование предложения и рекомендации;
- выбор функциональных стабилизационных систем для обогащения разрабатываемого продукта с учетом требования научной и практической значимости работы;
- экспериментальный подбор оптимальной дозы инкапсулятора;
- выработка продукта с функциональными ингредиентами в экспериментальных условиях и его потребительская оценка.

Запах и вкус (аромат) сыра имеют сильное влияние на человека, которое выражается от стимулирующего, до расслабляющего, успокаивающего, иными словами, для многих людей обладает адаптогенным эффектом [1]. Наряду с запахом для пищевых продуктов применяют термины «аромат» и «букет». Запах продукта играет важную роль в определении вкуса пищи. Однако разделить ощущение аромата и вкуса очень трудно, поэтому

в английском языке есть особое слово «flavour», обозначающее вкус и запах. В русском языке такого понятия нет, однако для уникальных продуктов суммарная оценка вкуса и запаха, в отличие от стандартной продукции носит принципиальное отличие, как общая привлекательность, а уточнение характеристик концентрируется на психологической направленности воздействия «flavour» - арома-вкуса. Органолептические ощущения, как утверждает ароматология, влияют на здоровье человека и аромат сыра широко используется в производстве чипсов, сухариков и др. продукции.

Готовые закуски, обладающие привлекательными органолептическими свойствами (аромат, структура, внешний вид и т.д.) пользуются спросом у многих потребителей [2, 3].

Однако выбором многих потребителей является натуральная продукция, с отсутствием или минимумом синтетических пищевых добавок, в частности ароматизаторов. Перспективным направлением является обогащение ФФП продуктами переработки молочной сыворотки, т.к. выворотка является ценным молочным сырьем и содержит порядка 50 % сухих компонентов молока [4, 5].

Известны способы получения такой продукции и сами продукты, в частности снеки из сыра, порционный сухой вспененный сыр. При этом форма (корпуса) сухого вспененного сыра могут быть выполнены в форме шариков, или кубиков, или палочек. Производство сыра в виде слайсов характерно для плавленых сыров [6].

К сухим завтракам относят продукты, готовые к употреблению без предварительной кулинарной обработки, изготовленные из различного пищевого сырья. Сухой сыр - натуральный продукт, который обладает превосходным содержанием кальция, белка и других питательных веществ, низкое содержание углеводов, также популярен у потребителя. Все большее внимание потребители стали уделять продуктам функционального питания. Сухой сыр характеризуют - пористая "воздушная" структура, благоприятная для пищеварения, а также почти 100%-ную усвояемость и отсутствие побочных продуктов термообработки, что обеспечивает полное диетическое превосходство над обычными жареными чипсами и кондитерскими изделиями [2]. Сухой сыр – легкая закуска или сухой завтрак, который может рассматриваться как способный существенно улучшить функциональное питание населения, в случае его расширенного ассортимента с учетом наиболее значимых для профилактического питания людей функциональных ингредиентов, так и вкусов потребителей.

Экспериментальные исследования проводились в лабораториях кафедры технологии молока и молочных продуктов Вологодской ГМХА.

В качестве объекта исследований была использована купажная смесь для выработки сырных слайсов с пребиотиком полидекстрозой, полученная с использованием йогуртовых заквасочных культур: *Str. thermophilus* (термофильного стрептококка) и *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*

(болгарской палочки), добавлением премикса и инкапсулятора.

В работе применялись общие методы теоретического и эмпирического уровней. Из методов эмпирического уровня: описание, сравнение, анкетный опрос, эксперимент и наблюдение, измерение в ходе его процесса. Повторность опытов трёхкратная.

На этапе эксперимента в качестве базовой была принята следующая рецептура:

Очищают 90 г сыра "Российский" освобождают от упаковки, режут на пластины размером 15х40х60 мм куб., наносят на них, перемешивая, 10 г купажной смеси для сырных слайсов, состоящей из (%): метабиотической закваски вязкой культуры, приготовленной на обезжиренном молоке из бактериального концентрата БК-Углич-АВ – 10-36; КСБ-80 – 50; СОМ – 9-10; гуммиарабика – 3,0-30%; пищевых добавок и специй (пектина -1%, кардамон, базилик, менее 0,1%), сушат. При высушивании в установке Муссон объём продуктов уменьшается, но такие показатели, как вкус, цвет и запах не изменяются, в результате этого высушенный продукт обретает более глубокий запах и цвет по сравнению его первоначальными характеристиками.

Нарезка сыра в виде слайсов (прямоугольной или близкой к прямоугольной форме пластин толщиной не более 20 мм), в отличие от снеков в форме шариков, или кубиков, или палочек, позволяет легче закрепиться на площади поверхности для купажирования функциональным ингредиентом.

Купаж, купаживание (фр. coupage) применительно к функциональным пищевым продуктам «Сычужный сыр в виде слайсов», понимаемый как смесь исходных пищевых добавок, взятых в определённом соотношении, или процесс составления смесей различных ингредиентов функциональных как по технологическому, так и по нутрициологическому принципу. Состав купажной смеси корректируют в зависимости от конкретного состава ингредиентов и он, может быть, скорректирован с использованием использованием цифровых технологий – Excel, MathCAD, Maple.

В установках Муссон сушка продуктов осуществляется в вакуумной камере при более низкой температуре, чем при атмосферном давлении, как правило, это усиленная сушка при температуре 30 °С. Тем не менее, независимо от того, что температура микроволновой сушки в вакууме низкая, жидкость, находящаяся в продукте, имеет температуру, близкую к температуре кипения. Такой способ высушивания обеспечивает максимальное сохранение витаминов и полезных веществ в конечном продукте [7, 8].

Всего выработано три опытных образца (с массовой долей гуммиарабика 3, 15 и 30% в купажной смеси) в трёх повторностях. Органолептические показатели оценивали по консистенции, вкусу и запаху, цвету. Оценку проводили образцов после выдержки при температуре 20 °С. Во время оценки пробы имели температуру (20,0±2,0) °С. Подробные резуль-

таты дегустации и потребительской оценки приведены в лепестковой диаграмме на рис. 1.

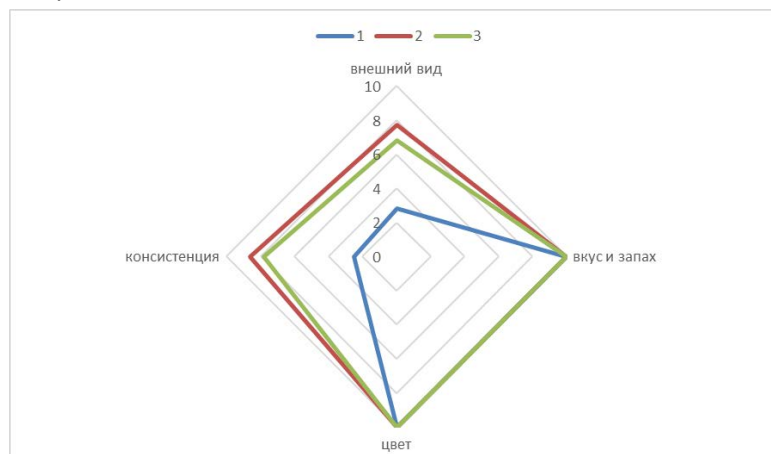


Рис. 1. Потребительская оценка вариантов слайсов разным содержанием гуммиарабика в купажной смеси: 1-3%, 2-15% и 3- 30%

По органолептическим показателям продукт 2 соответствовал требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика продукта

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Чистый, сырный, с пряными нотками базилика и кардамона
Структура	Пенистая (сухая пена)
Консистенция	Упругая
Цвет	Желтый, с вкраплениями специй

Основными направлениями научной и научно-практической деятельности в области разработки новых продуктов здорового питания являются [8]:

- разработка рецептур и технологий функциональных и специализированных пищевых продуктов, в том числе обогащённых эссенциальными микронутриентами;

- разработка рецептур и технологий биологически активных добавок к пище, витаминно-минеральных премиксов-обогащителей и технологических смесей, предназначенных для обогащения пищевых продуктов и отечественное производство важнейших с точки зрения нутрициологии БАДов, пищевых ингредиентов;

- изучение физико-химических и органолептических показателей функциональных и специализированных пищевых продуктов, в том числе обогащённых микронутриентами с ориентацией на потребительскую оценку при высокой пищевой ценности;

- изучение содержания и сохранности микронутриентов в продовольственном сырье и обогащённых пищевых продуктах в процессе их

производства и хранения;

- научная и аналитическая экспертиза биологически активных добавок и пищевых продуктов, обогащённых витаминами, минеральными веществами и другими функциональными пищевыми ингредиентами;

- моделирование рецептурных смесей пищевых продуктов массового потребления и специализированных пищевых продуктов с учётом объёмов потребления продуктов питания и особенностей технологических процессов, обеспечивающих сохранность эндогенных и вносимых микронутриентов;

- создание программных продуктов для автоматизированного расчёта рецептур с учётом колебаний состава сырья и оптимизации состава многокомпонентных рецептурных смесей.

По сравнению с аналогами получено упрощенный процесс производства сухого вспененного сычужного сыра в виде слайсов, готового к употреблению и обладающего высокими потребительскими и органолептическими свойствами и являющегося функциональным пищевым продуктом различных категорий, наиболее значимых для профилактики неинфекционных заболеваний населения.

Получившийся после упаковки штучный товар дает следующие преимущества: более высокую цену, так как продукция нарезана и упакована; значительная экономия на логистике, так как проще работать со штучным товаром; длительные сроки хранения, так как правильно укомплектованные и организованные цеха резки предполагают более высокую степень автоматизации и позволяют производить продукцию в гигиенических условиях, приближенных к идеальным; расширение сбыта, так как розница более заинтересована в штучном товаре с длительными сроками хранения; при прямой обратной связи с конечным потребителем более точное понимание востребованного продукта и позволит, для снижения себестоимости, осознанно скорректировать технологию производства сыра уже на стадии порционирования, обеспечивая еще большую эффективность производства и стабильно растущий сбыт.

Научная новизна: в представленных исследованиях, по сравнению с имеющимися в литературе, в том числе в патентах данных, внесён вклад в создание новой линейки комбинированных функциональных пищевых продуктов – ассортимента сухого вспененного сыра, обогащённого сывороточным белком, биоэлементами, витаминами, пищевыми волокнами, омега-3 жирными кислотами, природными биологически-активными веществами в составе растительных специй, приправ, лекарственных трав.

Необходима дальнейшая доработка рецептур применительно к конкретной модели вакуумного микроволнового аппарата, а также направленная на дополнительное расширение функциональных свойств ассортиментного ряда, расширение используемого функционала БАД, в перспективе возможна доработка технологии до промышленной реализации.

Список литературы

1. Кокшарова, А.Н. Органолептический анализ уникальных видов сыров / А.Н. Кокшарова, И.С. Полянская // Сыроделие и маслоделие. – 2018. – № 6. – С. 56-58.
2. Топалов, В.К. Применение мембранных процессов в технологии молочных продуктов / В.К. Топалов // Эффективные технологии производства сухих молочных продуктов в современных условиях России. – 2019.
3. Патент RU72817U1. Сухой вспененный сыр.
4. Катаранов, Г.О. Технологическая нутрициология: белки, аминокислоты / Г.О. Катаранов, И.С. Полянская // Инновационные научные исследования. – 2019. – С. 27-36.
5. Евдокимов, И.А. Мембранные технологии в молочном производстве / И.А. Евдокимов, Д.Н. Володин, В.С. Сомов, Б.В. Чаблин [и др.] // Молочная промышленность. 2017. – № 9. – С. 25-26.
6. Неменушая, Л.А. Ресурсосберегающие мембранные технологии переработки молочного сырья / Л.А. Неменушая, Л.Ю. Коноваленко / Вестник ВНИИМЖ. – 2017. – №3 (27). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/resursosberegayuschie-membrannye-tehnologii-pererabotki-molochnogo-syrya>
7. Микроволновые вакуумные установки серии Муссон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.prosushka.ru/51-mikrovolnovye-vakuumnnye-ustanovki-serii-musson.html>
8. Резниченко И.Ю. Разработка рецептур, технологии производства, оценка качества функциональных кондитерских изделий / И.Ю. Резниченко, Ю.Г. Гурьянов, Е.Ю. Лобач // Новые технологии. – 2011. – №1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-retseptur-tehnologii-proizvodstva-otsenka-kachestva-funktsionalnyh-konditerskih-izdeliy>, свободный

УДК 663.674

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО, ОБОГАЩЕННОГО ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ И ЯБЛОЧНЫМ ПЮРЕ

*Колесникова Ольга Андреевна, студент-магистрант
Габриелян Дина Сергеевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: показана целесообразность проектирования мороженого, обогащенного компонентами растительного происхождения - пищевые пшеничные волокна NUTRIOSА FB 06 и яблочное пюре. Предложена рецептура, технология и установлены технологические режимы произ-

водства продукта.

Ключевые слова: мороженое, пищевые пшеничные волокна, яблочное пюре, натуральный краситель хлорофилл, система ХАССП, критическая контрольная точка

Мороженое является одним из любимых лакомств у детей и взрослых. Популярность его в России растёт, так как расширяется ассортимент данного продукта за счет разнообразия используемого сырья, наполнителей, привлекательной, красочной упаковки.

Производство мороженого в настоящее время – это одно из перспективных направлений в молочной промышленности, поскольку наряду с потрясающими вкусовыми качествами мороженое обладает высокой пищевой, энергетической и биологической ценностью. Исходя из того, что основным сырьем для производства мороженого являются молочные продукты (молоко, сливки, сухое обезжиренное молоко), употребляя его, организм получает легко усваиваемые жиры, белки и углеводы. Кроме того, мороженое богато кальцием, калием, фосфором, витаминами А, Е, С, витаминами группы В и важнейшими для организма аминокислотами, которых в молоке насчитывается более двадцати [1].

При производстве мороженого, обогащенного растительными наполнителями планируется использовать пищевые пшеничные волокна NUTRIOSА FB 06 и яблочное пюре.

В настоящее время пищевые волокна занимают огромную долю российского рынка. Они относятся к числу наиболее значимых физиологически функциональных ингредиентов, способных обеспечить реальную коррекцию пищевых продуктов в направлении повышения их пользы для здоровья [2].

Пищевые пшеничные волокна NUTRIOSА FB 06 – это растворимые вещества растительного происхождения, которые представляют собой порошок, производимый из пшеницы способом распылительной сушки. Они обладают высокой стабильностью при высоких температурах, низкой гигроскопичностью, полностью растворяются и хорошо влияют на работу желудочно-кишечного тракта [3].

Для повышения питательной ценности и улучшения органолептических показателей планируется использовать фруктово-ягодный наполнитель в виде яблочного пюре. Яблочное пюре богато витаминами, минеральными веществами. Также в его состав входят пектиновые вещества, фруктоза, клетчатка, присутствуют органические кислоты: лимонная, яблочная, хлорогеновая. Пюре из яблок выполняет немаловажные функции: очищает печень, кишечник и оказывает мочегонное и желчегонное действие, укрепляет иммунитет, ускоряет обмен веществ в организме, нормализует давление и успокаивает нервную систему [4].

Целью работы является разработка технологии мороженого. В зада-

чи исследования на данном этапе входило разработка рецептуры и технологических режимов производства мороженого, обогащенного растительными компонентами, которое будет обладать достаточной пищевой ценностью, высокими потребительскими свойствами и может оказывать на организм человека положительное действие.

В результате выполненных исследований установлены доли внесения яблочного пюре (15%) и хлорофилла (0,6%), обеспечивающие хорошие органолептические показатели мороженого, и повышающие пищевые свойства продукта.

С учетом результатов ранее выполненных исследований [5] разработана рецептура на продукт, которая представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура на производство мороженого

Сырье	Расход сырья, кг
Нормализованное молоко с м.д.ж. 3,2%	520
Сливки с м.д.ж. 20%	100
Молоко сухое обезжиренное	20
Сухая молочная сыворотка	20
Сухой глюкозный сироп	50
Пюре яблочное	150
Сахар-песок	120
Пищевые пшеничные волокна NUTRIOSA FB 06	20
Стабилизатор-эмульгатор Денайс	3
Ароматизатор Яблоко	0,25
Натуральный краситель хлорофилл	0,6
Итого	1000

Мороженое вырабатывается по традиционной технологии с использованием различного оборудования и режимов. Общепринятыми операциями производства мороженого являются: приготовление смеси, ее фильтрование, пастеризация, гомогенизация, охлаждение, фризирование, розлив и закаливание мороженого.

Особенностями разработанной технологии являются этапы внесения растительных компонентов в смесь. В первую очередь производится смешивание жидких компонентов, на этом этапе производится внесение яблочного пюре. Данный вид фруктового наполнителя улучшает вкусовые свойства и пищевую ценность мороженого. Далее вносят пищевые волокна, СОМ, сухую сыворотку, сухой глюкозный сироп при $T=45-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Затем аккуратно вносят стабилизатор, который обеспечивает нежную структуру мороженого и вносят его при $T=45-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, при такой температуре стабилизатор хорошо растворяется. Внесение сахара производится при $T=60\text{ }^{\circ}\text{C}$, что способствует его лучшему растворению. Ароматизатор и краситель вносятся на этапе созревания смеси, после тепловой обработки.

Характеристика продукта по органолептическим, физико-

химическим, микробиологическим показателям и показатели безопасности продукта приведены в таблицах 2, 3, 4 и 5.

Таблица 2 – Органолептические характеристики продукта

Вкус и запах	Консистенция	Цвет
Чистый, сладкий, со вкусом и ароматом зеленого яблока, без посторонних привкусов и запахов	Плотная	Зеленый, равномерный по всей массе, без посторонних примесей

Таблица 3 – Физико-химические показатели продукта

Наименование показателя	Норма для мороженого
Массовая доля, не менее %:	
- молочного жира	0,5
- СОМО	11
- сахарозы	15,5
- сухих веществ	28
Кислотность, °Т, не более	50
Взбитость, %, не менее	40

Таблица 4 – Микробиологические показатели продукта

Продукт	КМАФАнМ, КОЕ/г, не менее	Объем (масса) продукта, г, в которой не допускаются			
		БГКП (коли формы)	патогенные, в том числе сальмонеллы	стафилококки S. aureus	листерии L. monocytogenes
Мороженое	1*10 ⁵	0,01	25	1	25

Таблица 5 – Показатели безопасности продукта

Наименование показателя	Допустимый уровень, мг/кг, не более
Токсичные элементы:	
- свинец	0,1
- мышьяк	0,05
- кадмий	0,03
- ртуть	0,005
Пестициды:	
- гексахлорциклогексан (α, β, γ – изомеры)	1,25 (в пересчете на жир)
- ДДТ и его метаболиты	1,0 (в пересчете на жир)
Микотоксины:	
- афлатоксин М1	0,0005
Диоксины	0,000003 (в пересчете на жир)
Радионуклиды:	
- цезий 137	100 Бк/л
- стронций 90	25 Бк/л

Антибиотики:	
- левомицетин (хлорамфеникол)	не допускается (менее 0,0003)
- тетрациклиновая группа	не допускается (менее 0,01)
- стрептомицин	не допускается (менее 0,2)
- пенициллин	не допускается (менее 0,004)

Выпуск безопасной пищевой продукции является главной задачей для всех предприятий молочной промышленности. Для достижения этой цели организация должна разработать, документально оформить, внедрить и поддерживать в рабочем состоянии эффективную систему менеджмента безопасности пищевой продукции, основанную на принципах ХАССП.

Применение системы ХАССП при производстве продуктов питания имеет преимущества в повышении продовольственной безопасности и предотвращения многих случаев болезней пищевого происхождения.

Основная задача системы ХАССП – обеспечение контроля на всех этапах производственного процесса, а также и при хранении и реализации продукции, то есть везде, где может возникнуть опасная ситуация, связанная с безопасностью потребителя [6].

В результате анализа возможных микробиологических, химических и физических опасностей при производстве продукта были установлены точки риска по ходу технологического процесса. Были выявлены критические контрольные точки с помощью алгоритма «Дерево принятия решений».

Необходимым условием ККТ является наличие контроля опасного фактора, идентификация его и принятие предупреждающих мер, устраняющих риск или снижающих его до допустимого уровня.

Критические контрольные точки (ККТ) при производстве мороженого выявлены на следующих этапах технологического процесса:

- ККТ № 1 на стадии пастеризации смеси;
- ККТ № 2 на стадии хранения продукта.

Для ККТ разработана система мониторинга, позволяющая проводить в плановом порядке наблюдения и измерения, необходимые для своевременного обнаружения критических пределов и реализации соответствующих предупредительных или корректирующих действий.

Правильное определение угроз, разработка системы мониторинга, а также своевременное реагирование в случае обнаружения нарушений позволяет контролировать производственный процесс, свести к минимуму выпуск небезопасной продукции [7].

Таким образом, результаты выполненных исследований позволили разработать рецептуру и технологию молочного мороженого, обогащенного пищевыми волокнами и яблочным пюре. Внедрение системы ХАССП при производстве мороженого позволит осуществлять выпуск качественной и безопасной продукции.

Список литературы

1. Серова, О.П. Функциональное мороженое «Златис» / О.П. Серова, Е.М. Чубариков, А.Н. Силкина, А.Е. Серкова, Д.С. Зверева, Ю.Д. Махина, М.В. Кукалева // Молодой ученый. – 2017. – № 17. – С. 101-103 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/151/42761/>
2. Кобец, Е.С. Характеристика клетчатки пшеничной, как источника пищевых волокон / Е.С. Кобец, О.В. Арпуль, В.Ф. Доценко // Вестник Алматинского технологического университета. – 2016. – № 3. – С. 82-89 [Электронный адрес]. – Режим доступа: <https://readera.org/harakteristika-kletchatki-pshenichnoj-kak-istochnika-pishhevyh-volokon-140204882pa>
3. Воскобойников, В.А. О классификации пищевых волокон / В.А. Воскобойников, И.А. Типисева // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2004. – № 1. – С.18-20.
4. Яблочное пюре польза [Электронный адрес]. – Режим доступа: <https://narod-recept.net/polza-i-vred/yablochnoe-pyure-polza.html>
5. Колесникова, О.А. Подбор ингредиентов для мороженого с функциональными свойствами / О.А. Колесникова, Д.С. Габриелян // Передовые достижения науки в молочной отрасли. Часть 1. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2020. – С. 31-36.
6. Методическое пособие по применению принципов ХАССП предприятиями, оказывающими населению услуги общественного питания [Электронный адрес]. – Режим доступа: https://gosuslugi.pnzreg.ru/upload/FRGU/c8d/hassp_1_.pdf
7. ГОСТ Р 51705.1-2001 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП Общие требования. Государственный стандарт РФ / Разработан Всероссийским НИИ сертификации (ВНИИС). – М.: Стандартиформ, 2009.

УДК 637.146

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СКВАШИВАНИЯ КОНЦЕНТРАТА ПАХТЫ, ПОЛУЧЕННОГО НАНОФИЛЬТРАЦИЕЙ

*Колесова Антонина Михайловна, студент-магистрант
Корсак Татьяна Васильевна, студент-бакалавр
Острецова Надежда Геннадьевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в ходе проведения исследований изучены особенности процесса сквашивания концентрата пахты, полученного нанофилтрацией, под действием двух видов заквасок, а также исследовано влияние повышенной массовой доли белка в сгустках и вида закваски на их влагоудерживающую способность.*

Ключевые слова: пахта, нанофильтрация, концентрат пахты, скорость кислотообразования, влагоудерживающая способность

Перспективным направлением создания пищевой продукции, направленным на снижение дефицита макронутриентов и микронутриентов в рационе питания, является разработка технологий молочных продуктов с повышенным содержанием белка. Потребность в белке обусловлена необходимостью обеспечения оптимального уровня поступления незаменимых аминокислот в организм человека. Установлено, что физиологическая потребность в белке для взрослого населения составляет от 65 до 117 г/сутки для мужчин, от 58 до 87 г/сутки - для женщин, для детей до 1 года – 2,2-2,9 г/кг массы тела, для детей старше 1 года - от 36 до 87 г/сутки [1].

В данной работе в качестве источника полноценного белка предусматривается использование пахты. Известно также, что пахта содержит комплекс биологически активных веществ, в первую очередь, фосфолипидов и витаминов. Кроме того, пахта с точки зрения наличия компонентов, необходимых для обеспечения энергетического и конструктивного обмена, является идеальной средой для развития молочнокислых микроорганизмов, в том числе пробиотических [2].

Для получения кисломолочных продуктов на основе пахты с повышенной массовой долей белка целесообразно использование нанофильтрации. При этом концентрирование протекает без фазовых превращений сырья, что способствует значительному снижению потерь биологически активных веществ [3].

Для исследования использовали пахту, полученную на линии преобразования высокожирных сливок при выработке Крестьянского масла на АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В. Верещагина, соответствующую ГОСТ 34354-2017. Концентрирование пахты осуществляли на пилотной установке фирмы TIA (рис.1), укомплектованной мембранами на основе полипиперазинамида с отсечкой по молекулярной массе 200 Д.



Рис. 1. Установка для нанофильтрации

С учетом рекомендаций производителя мембран процесс концентрирования осуществляли при температуре 20°C и давлении 2,5 МПа.

Состав пахты (контроль) и концентрата пахты определяли методом инфракрасной спектроскопии на ИК-спектрометре марки МРА (Bruker), результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Состав пахты и концентрата пахты, полученного нанофильтрацией

Показатель	Пахта	Концентрат пахты
М.д. сухих веществ, %	9,19±1,15	17,15±1,15
М. д. жира, %	0,48±0,02	0,87±0,02
М.д. белка, %	3,27±0,29	5,74±0,29

Для сквашивания пахты и концентрата использовали лабораторные закваски, приготовленные из бакконцентрата БК-Углич-СТБн, содержащего *Streptococcus thermophilus* (невязкий) и *Lactobacillus bulgaricus* (закваска 1) и бакконцентрата Бифилакт – АД, содержащего *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus* (вязкий), *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium bifidum* и *B. longum* (закваска 2).

Пахту и концентрат пахты пастеризовали при температуре 65°C с выдержкой 20 мин, охлаждали до температуры сквашивания-38°C, вносили 5 % лабораторной закваски и сквашивали до получения плотного сгустка.

Изменение титруемой и активной кислотности в образцах представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика процесса сквашивания образцов пахты и концентратов пахты

Шифр образца	Время сквашивания	Кислотность, °Т	pH
П1 (пахта с закваской 1)	0	17	7,14
	1	23	6,32
	2	49	5,43
	3	60	5,12
	4	85	4,45
	5	95	4,10
П2 (пахта с закваской 2)	0	17	7,20
	1	24	6,33
	2	51	5,41
	3	68	5,00
	4	91	4,35
	5	108	3,87
К1 (концентрат пахты с закваской 1)	0	27	6,97
	1	47	6,12
	2	78	5,54
	3	92	5,12
	4	118	4,72
К2 (концентрат)	0	27	6,90

пахты с закваской 2)	1	50	6,12
	2	76	5,63
	3	112	5,25
	4	146	4,72

Согласно данным таблицы 2, средняя скорость кислотообразования за 5 часов сквашивания в образцах пахты составила $15,6^0\text{Т/ч}$ и $18,2^0\text{Т/ч}$ при использовании закваски 1 и закваски 2, соответственно. В концентратах пахты плотный сгусток был получен за 4 часа сквашивания, средняя скорость кислотообразования при этом составила $22,8^0\text{Т/ч}$ и $29,8^0\text{Т/ч}$ при использовании закваски 1 (образец П1) и закваски 2 (образец П2), соответственно.

Таким образом установлено, что активность молочнокислого процесса в концентратах пахты выше 1,5 раза при использовании закваски 1 (образец К1) и в 1,6 раза - при использовании закваски 2 (образец К2). По-видимому, повышение белка в концентрате в 1,8 раза по сравнению с пахтой (табл.1) благоприятно влияет на развитие заквасочной микрофлоры в результате повышения буферных свойств молочной основы. Отмечена тенденция уменьшения средней скорости кислотообразования при использовании закваски на основе болгарской палочки и термофильного стрептококка (закваска 1) в сравнении с закваской на основе ацидофильной палочки, термофильного стрептококка лактококков и бифидобактерий (закваска 2) как при сквашивании пахты, так и при сквашивании концентратов пахты.

Снижение активной кислотности в образцах пахты в среднем составило 3,2 ед. за весь процесс сквашивания и 2,3 ед.- за процесс сквашивания концентратов пахты. Существенной разницы в изменении активной кислотности при использовании различных заквасок не выявлено.

Исследована влагоудерживающая способность сгустков методом центрифугирования их при 20^0С с частотой 3000 мин^{-1} в течение 10 мин. Изменение влагоудерживающей способности сгустков, определенной методом центрифугирования по количеству выделившейся сыворотки из разрушенного сгустка, представлено на рис.2.

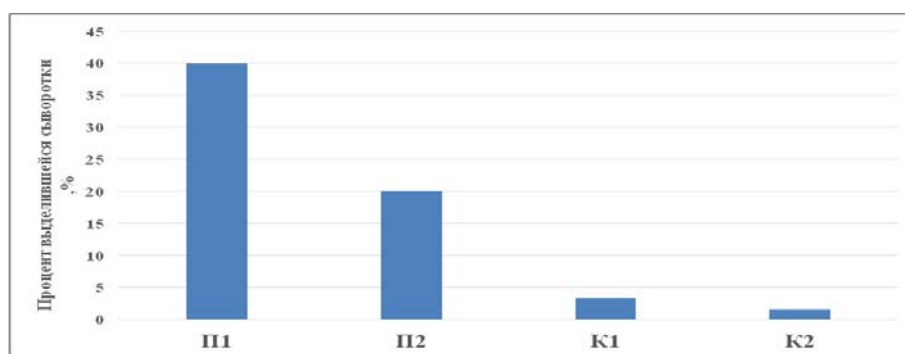


Рис. 2. Изменение влагоудерживающей способности сгустков в зависимости от вида молочной основы и вида закваски

Согласно полученным данным, увеличение массовой доли белка в концентрате пахты повышает влагоудерживающую способность сгустков при использовании исследуемых видов заквасок. По видимому, способность к синерезису снижается с уменьшением среднего линейного размера ячеек пространственного белкового каркаса сгустка при увеличении концентрации белка в смеси, что подтверждено исследованиями микроструктуры концентратов пахты, полученных нанофильтрацией и кисломолочных сгустков на их основе [4].

Отмечена тенденция улучшения влагоудерживающей способности у сгустков в два раза как в пахте, так и в концентратах пахты, полученных с использованием закваски 2, что обусловлено, по-видимому, содержанием вязкого штаммы термофильного стрептококка в данной закваске.

По органолептическим показателям все образцы имели выраженный кисломолочный вкус и аромат. Отмечено, что при сквашивании концентрата пахты, полученного нанофильтрацией, получается более однородная текстура, придающая ощущение мягкости во рту, что обеспечивает продукту более привлекательные потребительские характеристики.

Таким образом, установлена целесообразность использования концентрата пахты, полученного нанофильтрацией, для производства кисломолочных продуктов с повышенной массовой долей белка. Реализация разработанной технологии в промышленных условиях позволит расширить ассортимент предлагаемых на отечественном рынке продуктов с высокой биологической ценностью для здорового питания в современных условиях жизни и деятельности человека.

Список литературы

1. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации МР 2.3.1. 2432-08. – 2008. – с.42.
2. Горбатова, К.К. Пахта – основа производства диетических продуктов / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова // Переработка молока. – 2010. – №1. – С.22.
3. Банникова, А.В. Инновационный подход к созданию обогащенных молочных продуктов с повышенным содержанием белка / А.В. Банникова, И.А. Евдокимов. – М.: ДеЛи плюс. – 2015. – 136 с.
4. Bobrova, A.V. Prospects for use of nanofiltration buttermilk and whey concentrates in the technology of fermented milk products with an increased mass fraction of protein / A.V. Bobrova, N.G. Ostretsova // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 624 (2021) 012137.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАСПЫЛИТЕЛЬНОГО ДИСКА СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

*Копылов Александр Алексеевич, студент-бакалавр,
Тютикова Анастасия Сергеевна, студент-бакалавр
Шохалов Владимир Алексеевич, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в работе обоснована целесообразность использования эффекта Коанда при сушке молочного сырья для исключения налипания продукта на стенки сушильной камеры. Выполнены расчёты по совершенствованию конструкции распылительного диска.

Ключевые слова: сушка, распылительный диск, эффект Коанда

Одним из недостатков распылительных сушильных установок является налипание недосушенного продукта на стенках сушильной башни. Это связано, прежде всего, с нарушением температурных режимов работы установок (например, в пусковой период) или свойствами сгущаемого сырья.

В процессе сушки налипший молочных порошок под воздействием температуры претерпевает нежелательные изменения, что приводит к снижению его растворимости, повышению степени окисленности молочного жира, увеличению количества пригорелых частиц, а в отдельных случаях к самовозгоранию сухого продукта. Наличие значительных отложений уменьшает продолжительность непрерывной работы сушильной установки и повышает трудоемкость ее чистки.

Количество отложений продукта зависит от способа распыления. Направление движения частиц в сушилках, снабженных дисковыми распылителями, в сторону, противоположную направлению закрутки подаваемого горячего воздуха, приводит к уменьшению отложений. Количество отложений уменьшается и в том случае, если в сушильной камере отсутствуют различные выступы и другие элементы, искажающие общую картину аэродинамики.

На практике для уменьшения налипания молочного порошка создают периодическую вибрацию стенок сушильной камеры, применяют различные уборочные механизмы либо локальный или общий обдув внутренних поверхностей [1].

Одним из перспективных направлений в этом отношении может быть использование в работе распылительного диска эффекта Коанда [2]. Данный эффект заключается в том, что струя жидкости, вытекающая из сопла, меняет своё направление и стремится отклониться по направлению к конической части поверхности диска (рисунок 1) [3].

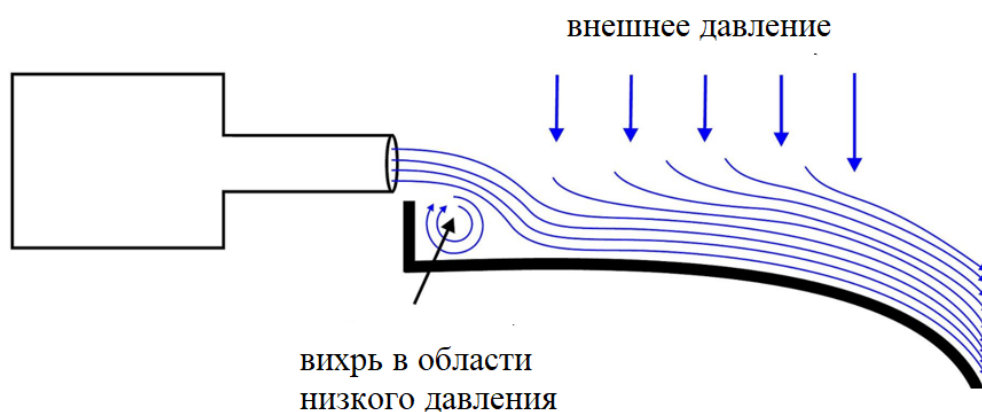


Рис. 1. Схема движения потока

Это объясняется тем, что твердая поверхность в виде конуса препятствует свободному поступлению воздуха к струе, в результате чего создаются завихрения в зоне пониженного давления, что приводит отклонению траектории движения частиц от горизонтального направления [4]. В случае работы распылительного диска увеличивается путь, а, следовательно, и время движения распылённых частиц к стенке сушильной башни. Находящиеся в полёте частицы дольше находятся в потоке горячего воздуха, что гарантированно обеспечивает их высушивание и исключает налипание на стенках сушильной камеры.

Целью данной работы является разработка конструкции распылительного диска сушильных установок, работающего на основе эффекта Коанда.

Задача сводится к определению радиальных и окружных напряжений ступенчатого диска (рисунок 2).

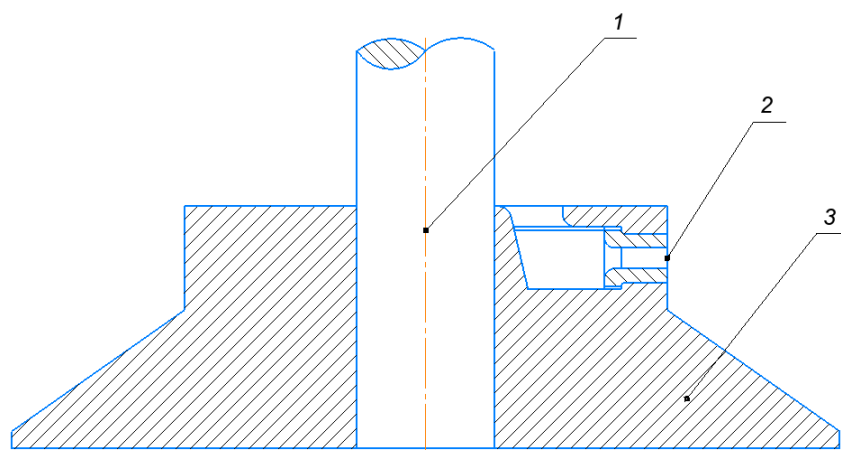


Рис. 2. Схема диска: 1- вал, 2 – сопла, 3 – корпус.

Расчет проводили по методам 3-х усилий и начальных параметров [5,6,7].

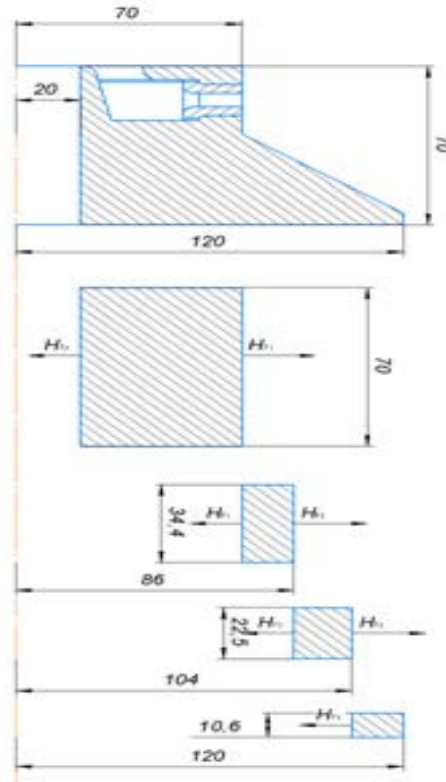


Рис. 3. Схема распределения усилий по ступеням диска

В соответствии с методом, уравнения для расчета участков приводили к следующему виду:

$$H_{n-1}B_a + H_n \left(B_{\epsilon} - \frac{h_n}{h_{n+1}} Aa \right) - H_{n+1} \frac{h_n}{h_{n+1}} A\epsilon = kr_n^2 h_n (A_{\omega} - B_{\omega}), \quad (1)$$

где A, B – безразмерные коэффициенты, являются функцией геометрического параметра $\lambda = \frac{r_{n-1}}{r_n}$;

h – высота участка, м; r – радиус, м; k – константа вращения;
 H – интенсивность радиальных усилий, МН/м.

Затем по уравнению 1 получали выражения для соответствующих участков диска ($n = 1$):

$$H_0 B_{a1} + H_1 \left(B_{\epsilon1} - \frac{h_1}{h_2} Aa_1 \right) - H_2 \frac{h_1}{h_2} A\epsilon_1 = kr_1^2 h_1 (A_{\omega1} - B_{\omega1});$$

- для второго и третьего участков диска ($n = 2$):

$$H_1 B_{a2} + H_2 \left(B_{\epsilon2} - \frac{h_2}{h_3} Aa_2 \right) - H_3 \frac{h_2}{h_3} A\epsilon_2 = kr_2^2 h_2 (A_{\omega2} - B_{\omega2})$$

- для третьего и четвертого участков диска ($n = 3$):

$$H_2 B_{a3} + H_3 \left(B_{e3} - \frac{h_3}{h_4} A a_3 \right) - H_4 \frac{h_3}{h_4} A e_3 = k r_3^2 h_3 (A_{\omega 3} - B_{\omega 3})$$

Значение константы вращения k :

$$k = \rho \omega^2 = 7850 \cdot \left(\frac{3,14 \cdot 5500}{30} \right) = 2601 \text{ МН}, \quad (2)$$

где ρ – плотность материала диска, кг/м³;

ω – угловая скорость вращения, 1/сек;

Подставляя табличные значения в уравнения, получаем систему:

$$\begin{cases} H_1 \cdot 3,946 - H_2 \cdot 4,473 = 7,318; \\ H_1 \cdot (-4,105) + H_2 \cdot 13,07 - H_3 \cdot 9,33 = 0,445; \\ H_2 \cdot (-4,793) + H_3 \cdot 18,426 - H_4 \cdot 14,42 = 0,37. \end{cases}$$

Результаты расчёта: $H_1 = 3,414$ МН/м; $H_2 = 1,34$ МН/м; $H_3 = 0,33$ МН/м.

Значения радиальных напряжений по сечениям ступенчатого диска:

$$\sigma_r = \frac{H}{h} \quad (3)$$

$$\sigma_{r1} = 48,77 \text{ МПа}; \sigma_{r2} = 38,95 \text{ МПа}; \sigma_{r3} = 14,67 \text{ МПа};$$

Значения кольцевых напряжений в диске определяем методом начальных параметров, рассматривая каждый участок отдельно как диск постоянной толщины.

Для первого участка по формуле 4: при $r = r_1 = 70$ мм;

$$\sigma_{rn} = \sigma_{rn-1} \psi_{rr} + \sigma_{tn-1} \psi_{rt} + k r_n^2 \psi_{r\omega}, \quad (4)$$

где ψ_{rr} , ψ_{rt} , $\psi_{r\omega}$ – сопровождающие функции, табличные значения при коэффициенте Пуассона $\mu = 0,3$,

$$\sigma_{t0} = 121,43 \text{ МПа}; \sigma_{t1} = 61,7 \text{ МПа}; \sigma_{r1}^1 = 99,24 \text{ МПа}; \sigma_{t1}^1 = 76,84 \text{ МПа}.$$

Для второго участка: при $r = r_2 = 86$ мм;

$$\sigma_{t2} = 79,384 \text{ МПа}; \sigma_{r2}^1 = 59,55 \text{ МПа}; \sigma_{t2}^1 = 85,564 \text{ МПа}.$$

Для третьего участка: при $r = r_3 = 104$ мм,

$$\sigma_{t3} = 80,286 \text{ МПа}; \sigma_{r3}^1 = 31,14 \text{ МПа}; \sigma_{t3}^1 = 85,227 \text{ МПа}.$$

Для третьего участка: при $r = r_4 = 120$ мм, $\sigma_{t3} = 65,053$ МПа;

По полученным данным расчета построены эпюры распределения радиальных и кольцевых напряжений ступенчатого диска (рисунок 4).

Скачки на эпюрах объясняются изменением толщины диска. Наибольшее значение кольцевых напряжений приходится в месте посадки диска на вал, а самым опасным сечением по радиальным напряжениям является место начала конической части. Максимальные напряжения меньше допустимого предела ($121,43 \text{ МПа} < 140 \text{ МПа}$, $\sigma_{\max} < [\sigma]$), следовательно, диск не разрушится в процессе эксплуатации при данных условиях.

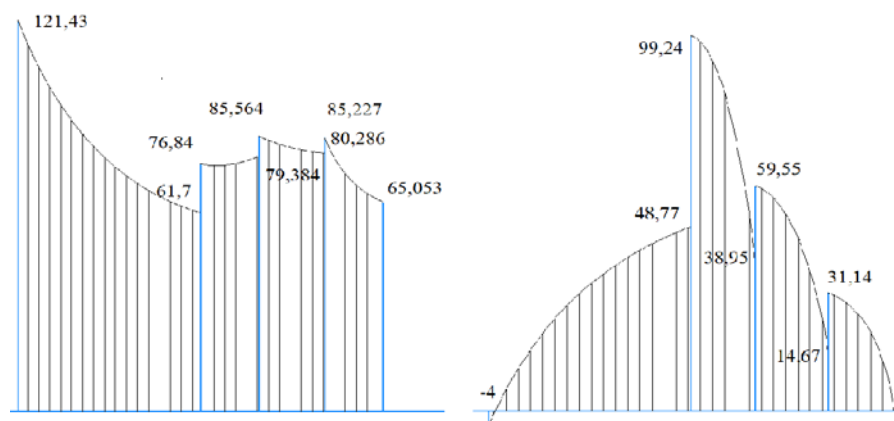


Рис. 4. Эпюры кольцевых и радиальных напряжений (МПа) в ступенчатом диске

Распылительный диск, принцип работы которого основан на эффекте Коанда, отличается от существующих конструкций тем, что под цилиндрической частью с соплами располагается конус (рисунок 5). Наличие конической части создаёт зону пониженного давления под струёй, вылетающей из сопел диска. В результате частицы сгущённого продукта летят под углом к стенке камеры и успевают высохнуть до момента контакта с ней.

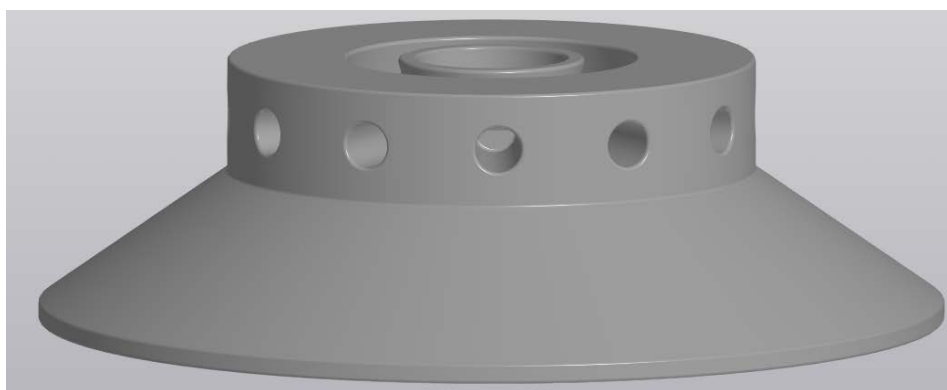


Рис. 5. Модель усовершенствованного распылительного диска

На следующем этапе продолжения работы будет выполняться компьютерное моделирование вращающегося диска для различных по вязкости молочных продуктов при аэродинамических условиях, максимально приближенных к реальным. В результате будут откорректированы геометрические параметры цилиндрической и конической частей диска и подобрана оптимальная частота его вращения.

Список литературы

1. Липатов, Н.Н. Сухое молоко / Н.Н. Липатов, В.Д. Харитонов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 264 с.
2. Распылительная сушка. Новые технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.preci.co.jp/ru/spray-dryer-ru/spray-drying-new-technologies/>.
3. Эффект Коанда [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

https://en.wikipedia.org/wiki/Coand%C4%83_effect .

4. Эффект Коанда и пневмоника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/374309/>.

5. Виноградова, Ю.В. Расчет и конструирование машин и аппаратов. Часть 1. Расчет оболочек: учебное пособие / Ю.В. Виноградова, Е.А. Фиалкова, В. В. Червецов. – Вологда-Молочное: ВГМХА, 2015. – 128 с.

6. Соколов, В.И. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств: Учебник для вузов по специальности «Машины и аппараты пищевых производств» / В.И. Соколов. – М.: Машиностроение, 1983. – 447 с., ил.

7. Марышев, А.Ю. Расчет переохладителя теплового насоса вакуум-выпарной установки / А.Ю. Марышев, И.А. Мякушкин, Е.А. Фиалкова, В.А. Шохалов // Передовые достижения науки в молочной отрасли: сборник научных трудов по результатам работы всероссийской научно-практической конференции. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2019. – С. 67-73.

УДК 637. 63. 03

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИКОРИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫВОРОТОЧНО – АЛЬБУМИННОГО СЫРА

*Кряквина Анна Юрьевна, студент-магистрант
Острецова Надежда Геннадьевна, науч. рук., к.т.н, доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: исследована возможность использования сиропа цикория растворимого в качестве наполнителя для сывороточно-альбуминного сыра, произведенного методом термокислотной коагуляции. Установлено рациональное количество вносимых компонентов. Исследовано влияние количества вносимых компонентов на его органолептические показатели.

Ключевые слова: цикорий натуральный растворимый, сахар, сыр сывороточно-альбуминный

Основными видами продукции, вырабатываемой из молочной сыворотки в Российской Федерации, являются сухая сыворотка и концентраты на ее основе в сухом виде, что соответствует общемировым тенденциям. Как правило, производство этих продуктов организовано на крупных предприятиях, перерабатывающих более 70 т молока в сутки [1].

Однако, и для небольших предприятий, вырабатывающих сыры, актуален вопрос рационального использования получаемой сыворотки.

Молочная сыворотка, в первую очередь, является источником высо-

коценных сывороточных белков. Биологическая ценность последних превышает ценность всех известных в природе пищевых белков. Сывороточные белки, главные из которых β -лактоглобулин и α -лактальбумин, являются источником незаменимых аминокислот, имеют высокую скорость расщепления под действием протеолитических ферментов и высокую степень усвояемости [2].

В данной работе рассмотрена целесообразность использования подсырной сыворотки для производства сывороточно-альбуминных сыров, производство которых может быть организована без больших затрат на небольших предприятиях.

На первом этапе исследований определились основные параметры технологического процесса выработки сывороточно – альбуминного сыра из сыворотки, полученной при выработке полутвердого сыра «Качотта» по итальянской технологии в условиях ООО «Сыроварня-35» (торговая марка «Сырмейстер»). Для получения сыра был выбран термокислотный способ коагуляции сывороточных белков, обеспечивающий получение продукта с выраженным кисломолочным вкусом и запахом. На основании проведенных исследований были установлены рациональные параметры выработки сывороточно-альбуминного сыра: температура нагрева сыворотки 95⁰С, доза коагулянта - лимонной кислоты - 1%, выдержка -10 мин с последующим отделением безбелковой сыворотки [3].

Для расширения ассортимента, повышения пищевой ценности и улучшения вкусовых показателей мягких сыров в последнее время широко используются различные виды наполнителей из растительного сырья. В данной работе предусматривается использование цикория растворимого.

Цикорий является источником углеводов, в частности, фруктозанов (4,7–6,5%). В них содержится до 4,5–9,5% свободной фруктозы и ее водорастворимый полимер – инулин.

Содержание инулина в корнях дикорастущего цикория достигает 49%, а в культурных сортах – до 61%. Кроме того, в состав корней растения входят цикорин, холин, белки, жиры, эфирное масло, витамины А, С, В1, В2, РР. Установлено, что корни цикория накапливают ряд микроэлементов – никель, цирконий, ванадий, в больших количествах – железо, хром, цинк, медь. Употребление цикория благотворно влияет на снижение уровня глюкозы в крови, нормализует функцию поджелудочной железы, а также усиливает сердечную деятельность [4].

Благодаря низкому гликемическому индексу инулин, содержащийся в корнях цикория, используют в качестве заменителя сахара при производстве диабетической и диетической продукции.

С медицинской точки зрения инулин также обладает рядом положительных эффектов: модифицирует микрофлору кишечника, содействует нормальному функционированию желудочно-кишечного тракта, улучшает обмен липидов и углеводов. Эти свойства инулина обеспечиваются его

способностью противостоять гидролизу под воздействием слюнных и кишечных ферментов. Инулин стимулирует рост бифидобактерий, практически не влияя на другую кишечную флору. В связи с этим инулин имеет широкую практику применения в качестве пребиотика как в медицине, так и в производстве функциональных и специализированных пищевых продуктов [5].

Цикорий растворимый выпускается в виде мелкодисперсного порошка (сухих веществ не менее 95 %) или в виде сиропа (сухих веществ 70%) темно-коричневого цвета, с достаточно выраженным ароматом, свойственным цикорию и приятным вкусом с мягкой горечью [6].

Цель и задачи исследований.

Целью исследований являлось определение рационального количества вносимых в продукт компонентов, при котором органолептические показатели являются оптимальными.

Объектами исследований являлись: цикорий натуральный растворимый в виде сиропа, вырабатываемый по ТУ 9198-006-00364937-2003 (производитель: ЗАО «Еремеевское»), сахар белый, сыр сывороточно – альбуминный (массовая доля жира в сухом веществе – не 8%, массовая доля влаги – 75%).

Органолептические показатели продуктов оценивали с помощью разработанной условной балльной шкалы с учетом вкуса, запаха и консистенции продукта.

Результаты исследований и их обсуждение.

Для оценки сочетаемости проектируемых компонентов с кисло-молочным вкусом сывороточно-альбуминного сыра были разработаны рецептуры, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептуры продуктов

Компоненты	Варианты рецептур, г на 100 г продукта		
	1	2	3
Сывороточно-альбуминный сыр	94,6	89,4	84,2
Цикорий растворимый	0,4	0,6	0,8
Сахар	5	10	15
	100	100	100

Для подготовки сахарно-цикорной смеси выбраны следующие параметры: температура нагрева смеси – 65⁰С, выдержка смеси при заданной температуре – 20 мин, температура охлаждения смеси – 25⁰С.

Наиболее значимые потребительские характеристики сывороточно – альбуминного сыра – вкус, запах, цвет и консистенция, для их оценки разработана 5 – балльная шкала по каждому из показателей (таблица 2).

Таблица 2 – Органолептическая характеристика продукта

Характеристика	Балл
Вкус и запах	
Кисломолочный вкус с приятным привкусом и ароматом цикория, умеренно сладкий	5
Кисломолочный вкус со слабо выраженным привкусом и ароматом цикория, умеренно сладкий	4
Кисломолочный вкус с горьковатым привкусом цикория	3
С горьковатым навязчивым привкусом цикория, недостаточно сладкий	2
С навязчивым горьким привкусом цикория	1
Цвет	
Кремовый, равномерный по всей массе	5
Светло-коричневый, равномерный по всей массе	4
Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе	3
Коричневый, равномерный по всей массе	2
Темно-коричневый, равномерный по всей массе	1
Консистенция	
Однородная, мягкая, нежная, в меру плотная	5
Однородная, недостаточно мягкая	4
Неоднородная, крупные частицы белка	3
Излишне плотная, резинистая	2
Хлопьевидная, выраженное разделение фаз	1

Результаты исследований показали, что количество вносимых компонентов: 0,6% цикория и 10% сахара является наиболее рациональным, так как готовый продукт имел приятный привкус и аромат цикория, гармонично сочетающийся с кисломолочным вкусом сыра, кремовый, равномерный цвет, однородную, мягкую и нежную консистенцию. При увеличении дозы внесения цикория до 0,8% продукт имел горьковатый привкус цикория, кисломолочный привкус был выражен слабо.

Таким образом, при разработке технологической инструкции на продукт предусмотрено использование рецептуры 2, что позволяет получить десертный продукт, в котором удачно сочетаются кисломолочный вкус сывороточно-альбуминного сыра с вкусом и ароматом цикория, в меру сладкий.

Список литературы

1. Перспективные направления переработки молочной сыворотки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/industries/dairy-farming/perspektiv-nye-napravleniya-pererabotki-molochnoj-syvorotki.html>
2. Гетманец, В.Н. Переработка молочной сыворотки в альбумин молочный / В.Н. Гетманец // Вестник Алтайского ГАУ. – 2013. – №4(102). – С. 78-79.
3. Кряквина, А.Ю. Изучение возможности производства производства сывороточно-альбуминного сыра / А.Ю. Кряквина // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Том 2. Часть 2.

Технические науки: Сборник научных трудов по результатам работы V международной молодежной научно-практической конференции. – Вологда–Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2020. – С. 87-91.

4.Гайдарова, Т.В. Разработка функционального продукта на основе молочной сыворотки с добавлением цикория / Т.В. Гайдарова // V Лужские научные чтения. Современное научное знание: теория и практика. Материалы международной научной конференции. – 2017. – С. 34-39.

5.Логвинчук, Т.М. Целесообразность применения растворимого цикория в качестве основы для создания функциональных напитков / Т.М. Логвинчук, В.Ф. Добровольский // Ползуновский вестник. – 2019. – №2 – С. 59 – 63

6.Магамедов, Г.О. Перспективное сырье: цикорий / Г.О. Магамедов, М.М. Садулаев, Е.В. Шакалова // Пищевая промышленность. – 2003. – № 10. – С. 80-81.

УДК 637.072

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ СЫРОГО МОЛОКА НА ФЕРМЕ

*Летовальцева Татьяна Витальевна, студент-магистрант
Слободина Ульяна Александровна, студент-магистрант
Неронова Елена Юрьевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** приведены результаты исследования опасных факторов и определения критических контрольных точек при получении сырого молока на ферме.*

***Ключевые слова:** сырое молоко, система ХАСПП, опасный фактор, критическая контрольная точка*

Высокое качество молока и молочных продуктов во многом определяет престиж предприятия и в своей основе является важнейшей составляющей проблемы конкурентоспособности. Управление качеством молочной продукции следует рассматривать как целенаправленный процесс скоординированных действий в системе молочного подкомплекса АПК для установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня качества товарной продукции, удовлетворяющего требованиям покупателей, предприятий сферы переработки, общества в целом [1].

Соответственно, актуальным в настоящее время стала необходимость решения проблем безопасности и экологичности сырого молока с использованием прогрессивных систем управления качеством.

На кафедре технологии молока и молочных продуктов Вологодской ГМХА проанализированы опасные факторы, влияющие на процесс полу-

чения сырого молока, на одной из ферм Вологодской области. Был проведен анализ рисков по каждому опасному фактору, определены основные ККТ и составлен план ХАССП для каждой идентифицированной ККТ [2].

Основными факторами, представляющими опасность для человека, являются: микробиологические, химические и физические. При несоблюдении санитарно-гигиенических правил и норм содержания, кормления животных, получения, хранения и переработки молока, данные факторы могут возникнуть. В связи с этим, по каждому опасному фактору проводится анализ оценки вероятности реализации опасного фактора (таблица 1).

Таблица 1 – Анализ опасных факторов

№ п/п	Наименование опасного фактора	Оценка тяжести последствий	Оценка вероятности реализации опасного фактора	Необходимость учета опасного фактора («+» или «-»)
1	Продукты жизнедеятельности человека (ногти, волосы, личные вещи)	2	2	+
2	Металлопримеси	3	2	+
3	Производственные отходы	2	1	+
4	Токсичные элементы	4	2	+
5	Радионуклеиды	3	3	+
6	Пестициды	3	3	+
7	Антибиотики	2	3	+
8	Микотоксины	3	2	+
9	КМАФАнМ	2	3	+
10	Патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы	3	3	+
11	Соматические клетки	3	3	+

Проводили анализ, отдельно по каждому учитываемому опасному фактору и рассматривали последовательно все операции, включенные в блок-схему процесса доения, определяют критические контрольные точки. В процессе производства сырого молока были определены две критические контрольные точки – ККТ 1 (операция: доение в молокопровод; опасный фактор: антибиотики), ККТ 2 (операция: охлаждение, хранение (в емкости); опасный фактор: КМАФАнМ).

На сегодняшний день в животноводстве используют более 70 видов антибиотиков. Технический регламент ТС 021/2011 «О безопасности пи-

щевой продукции» [3] регулирует применение шести групп ветеринарных лекарственных средств в продукции животного происхождения – левомицетин, тетрациклиновая группа, стрептомицин, пенициллин для молока [4]. В соответствии с 28 решением коллегии ЕЭК, вступившем в силу летом 2018 года, контролировать остатки антибиотиков в сырье и продукции животного происхождения поручено производителям, поставщикам, а также во время производственного контроля и контроля надзорными органами [4].

Повышенное содержание КМАФАнМ говорит о несоблюдении бактерицидной фазы. При хранении свежесцеженного молока неохлажденным бактерицидная фаза продолжается 1-2 часа в зависимости от первоначального обсеменения. По окончании бактерицидной фазы в молоке при температуре выше 10 °С начинается быстрое размножение микроорганизмов, что ведет к повышению титруемой кислотности, накоплению бактериальных токсинов, не уничтожающихся при пастеризации, ферментов бактериального происхождения, вызывающих пороки молока.

Из всего выше сказанного следует, что целесообразным решением является введение системы менеджмента качества для крестьянских (фермерских) хозяйств.

Таблица 2 – Рабочий лист ХАССП для ККТ 1

Название процесса: Доеение в молокопровод										Название группы опасных факторов: химические (антибиотики)									
Контроль ККТ 1			Способы мониторинга			Предупреждающие действия		Корректирующие действия							Коррекция				
Объект контроля			Действие			Минимальная обязательная процедура		Периодичность							Периодичность		Периодичность		
Контролируемый параметр																			
Предельные значения			Периодичность			Ответственный		Действие 1							Действие 2				
Документ, где фиксируется			Периодичность			Ответственный		Периодичность							Действие 3		Периодичность		
																			Документ, где фиксируется
Сырое молоко			Проверка молока тестами на антибиотики (собственными силами)			ОМД, бригадир		ОМД, ветврач							ОМД, ветврач				
Содержание антибиотиков			Каждая дойка (при отправке на завод)			Ежедневно		Отслеживание времени лечения животных и необходимого периода после лечения путем вывешивания информации об этом и ведением журналов							Занесение сведений о больных животных в компьютеризированную систему				
Отсутствие			Лаборант			Журнал лабораторного контроля (в лаборатории)		Ежедневно, (в период лечения и по окончании лечения с записью в журнале*)							С момента начала лечения				
Ветврач, зоотехник			Отсекание больных животных в отдельную группу, доение в конце дойки в ручную			С момента начала лечения		Ветврач, зоотехник							С момента начала лечения				
																	Ветврач, зоотехник		
Сбор молока в отдельную емкость. Тепловая обработка, утилизация			Бригадир			Журнал по утилизации сырого молока		Журнал по утилизации сырого молока							Документ, где фиксируется				

На каждую критическую контрольную точку разработаны рабочие листы ХАССП. В таблице 2 приведен рабочий лист ХАССП для ККТ 1, в таблице 3 – рабочий лист ХАССП для ККТ 2.

Таблица 3 – Рабочий лист ХАССП для ККТ 2

Название процесса: охлаждение, хранение (в емкости)						Название группы опасных факторов: микробиологические (КМАФАнМ)					
Контроль ККТ 2			Способы мониторинга			Предупреждающие действия			Корректирующие действия		
Объект контроля	Контролируемый параметр	Предельные значения	Процедура	Периодичность	Ответственный	Документ, где фиксируется	Процедура	Ответственный	Периодичность	Документ, где фиксируется	Минимальная обязательная процедура
Сырое молоко	Температура	не выше +6 °C	Контроль температуры	2 раза в смену	Слесарь	Журнал производственного контроля температуры охлаждения сырого молока ***	Техническое обслуживание и наладка оборудования	Слесарь	В соответствие с паспортными характеристиками оборудования	Журнал планово-предупредительных ремонтов	Проверка правильности работы (настройки) оборудования
											Слесарь, бригадир
											Каждый раз перед началом дойки
											Журнал контроля температуры охлаждения сырого молока
											При поломке танка-охладителя на ферме: - оповещение молокоперерабатывающего предприятия, вызов транспорта; - вызов мастера по ремонту оборудования
											Слесарь, зоотехник
											Журнал контроля температуры охлаждения сырого молока

Для отслеживания времени выведения из организма коровы антибиотиков создан лист регистрации препаратов (таблица 4).

Таблица 4 – Лист регистрации препаратов

Номер животного	Наименование препарата	Дата введения препарата	Дата проверки	Ф.И.О. ответственного лица, подпись

Неотъемлемой частью при создании рабочего листа ХАССП являются журналы: контроля температуры охлаждения сырого молока, лабораторного контроля, планово-предупредительных ремонтов оборудования для охлаждения сырого молока и по утилизации сырого молока (таблица 5-8).

Таблица 5 – Журнал контроля температуры охлаждения сырого молока

Дата	№ партии (утро, день, вечер)	Температура охлажденного молока, °С	Подпись ответственного лица	Примечания

Таблица 6 – Журнал лабораторного контроля

Фамилия, инициалы, должность	Дата получения молока	Подпись	Наличие антибиотиков	Жирность молока	Объем молока

Таблица 7 – Журнал планово-предупредительных ремонтов оборудования для охлаждения сырого молока

№ п/п	Дата	Обследование и ремонт оборудования провел, должность, Ф.И.О.	Выполненные работы	Подпись лица, выполнившего работы (слесарь)	Подпись ответственного лица (бригадир, зоотехник)
1	2	3	4	5	6

Таблица 8 – Журнал по утилизации сырого молока

Фамилия, инициалы, должность	Дата получения молока	Причина утилизации	Подпись	Утилизация	
				дата	подпись

Внедрение системы менеджмента качества на молочных фермах позволяет получить ряд преимуществ – выделиться среди конкурентов, повысить качество выпускаемого сырья, минимизировать выпуск негодного сырья.

Список литературы

1. Пизенгольц, В.М. Менеджмент качества при производстве молочной

- продукции / В.М. Пизенгольц // Вестник РУДН, серия Агрономия и животноводство. – 2009. – № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/menedzhment-kachestva-pri-proizvodstve-molochnoy-produktsii/viewer>
2. ГОСТ Р 51705.1-2001 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007424>
3. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>
4. DairyNews.ru. Статья «Больной вопрос: антибиотики». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dairynews.ru/news/bolnoy-vopros-antibiotiki.html>
5. Неронова, Е.Ю. Внедрение системы менеджмента качества, основанной на принципах ХАССП, на молочных фермах / Е.Ю. Неронова, Т.В. Наливакина // Передовые достижения науки в молочной отрасли: Сборник научных трудов по результатам работы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной дню рождения Николая Васильевича Верещагина. – Вологда, 2020. – С. 61-64.
6. Неронова, Е.Ю. Проблемы, возникающие на молочных фермах, при внедрении системы ХАССП для управления качеством сырого молока / Е.Ю. Неронова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции. Ответственные за выпуск: В.Л. Бопп, Е.И. Сорокатая. – Красноярск, 2020. – С. 336-338.

УДК 637

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ СОУСОВ

*Малыгина Мария Алексеевна, студент-бакалавр
Куренкова Людмила Александровна, науч. рук., к.т.н.
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье приводятся результаты исследования потребительских предпочтений в отношении соусов. Представлены результаты социологического опроса, на основании которых установлена целесообразность разработки соуса на молочной основе.

Ключевые слова: соус, предпочтения потребителей, обогащение, ассортимент

Пищевые привычки современных потребителей формируются с учетом темпа жизни и в крупных городах огромную популярность приобрели рестораны быстрого питания, большая часть блюд которых готовится с применением соусов. Стоит отметить, что подобные продукты обладают очень высокой калорийностью и низкой пищевой и биологической ценностью [1].

Одной из задач государственной политики является формирование здорового образа жизни населения и обеспечение его доступной, полноценной и функциональной пищей. Благодаря мероприятиям, осуществляемым в этом направлении, в частности популяризации спорта и правильного питания, люди все чаще стали задумываться о своем рационе и пищевых привычках [2].

Нами был проведен предварительный анализ рынка, который показал, что в настоящее время в торговой сети города Вологды отсутствуют соусы на молочной основе. Практически весь ассортимент соусов имеет майонезную основу либо это соусы на основе растительного сырья. Полученные данные свидетельствуют о том, что на настоящий момент у потребителя нет альтернативы майонезным соусам в этом сегменте рынка [3]. В этой связи целью работы стало изучение мнения потребителей в отношении соусов и определение актуальности дальнейшей работы в этом направлении.

Для решения поставленной задачи был проведен социологический опрос.

В опросе участвовало 107 человек всех категорий возраста. Из них 67% проголосовавших женщин и 33% мужчин. Выяснилось, что большинство респондентов употребляют соусы, но при этом покупают их раз в неделю или раз в месяц, выбирая один или два вида соуса.

Наиболее важным критерием при выборе того или иного соуса, как показал опрос, являются вкус, состав и цена, при этом упаковка не должна превышать объем 400мл и соусы должны быть в мягкой упаковке (дой-пакет с дозатором).

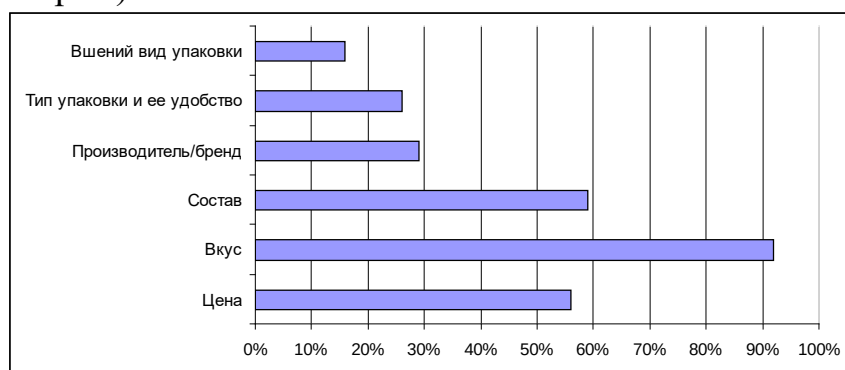


Рис. 1. Факторы, влияющие на выбор соуса

В основном опрошенные предпочитают покупать соусы на молочной

основе – сметанные (38,9%), кетчупы (28,2%), и на майонезной основе (24,3%) и небольшое количество опрошенных покупают на основе соевого соуса (7,8%).

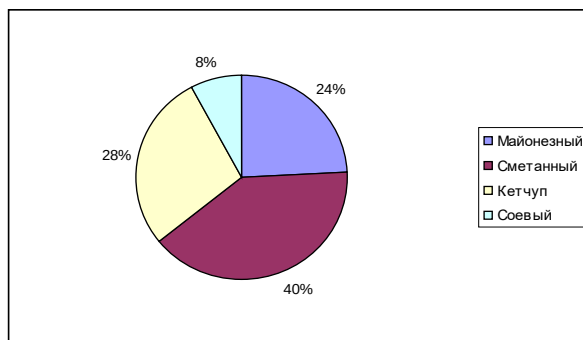


Рис. 2. Виды соусов

Но как показало маркетинговое исследование фактически в торговой сети города Вологды отсутствуют соусы на молочной основе, т. к. продукты, которые позиционируют как «сметанные» имеют состав практически идентичный майонезным соусам.

Самыми популярными по мнению респондентов оказались соусы торговой марки о HEINZ, второй по популярности стала торговая марка ASTORIA и третья - Mr.RICCO. Так же выяснилось, что для большинства опрошенных, а именно 85%, реклама не имеет значения при выборе соуса. В основном соусы покупают для мяса и птицы, а так же для гарниров и салатов (заправка). Значительно реже приобретают соусы для закусок и рыбы. По мнению большинства опрошенных потребителей, ассортимент соусов широк и разнообразен, однако, почти 40% респондентов отметили, что при широком ассортименте разнообразие вкусов и видов соусов недостаточно.

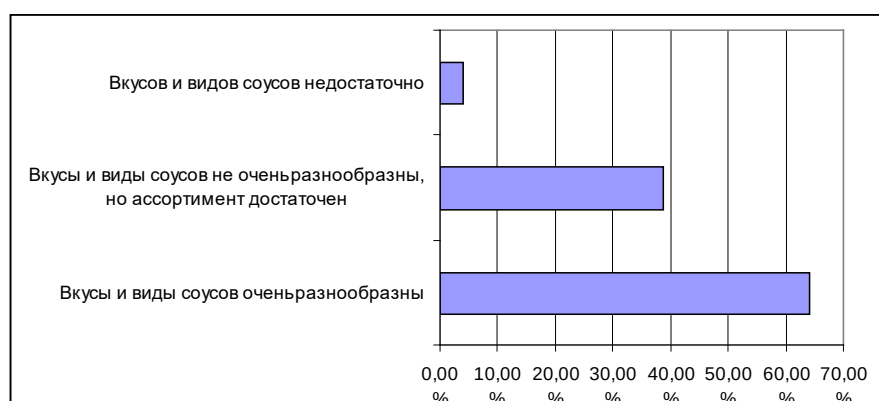


Рис. 3. Оценка ассортимента респондентам

На вопрос: «Хотели бы Вы попробовать новый вкус/вид соуса?», большинство, а именно 85,6% людей, ответило «Да».

Калорийность соуса важна для 57% опрошенных и не важна для 43%

опрошенных. При этом большинство предпочли бы среднюю калорийность соуса, который хранился от 14 дней до 1 месяца. Консервантам, включаемые в состав соуса большинство относится нейтрально, то есть не обращают внимание при выборе, 31% стараются выбирать натуральный продукт без консервантов и 7% относятся к ним положительно.

Большинство считают молоко и молочные продукты полезными, и они стали бы приобретать соусы на молочной основе, если бы он по вкусовым свойствам не уступал остальным соусам. По отношению к обогащению соуса большинство относится нейтрально 53%, положительно-45% и отрицательно 2%. При этом на вопрос: «Соус с повышенным содержанием каких компонентов Вы бы купили?» большинство выбрало белки и витамины. Это наглядно видно на данной диаграмме.

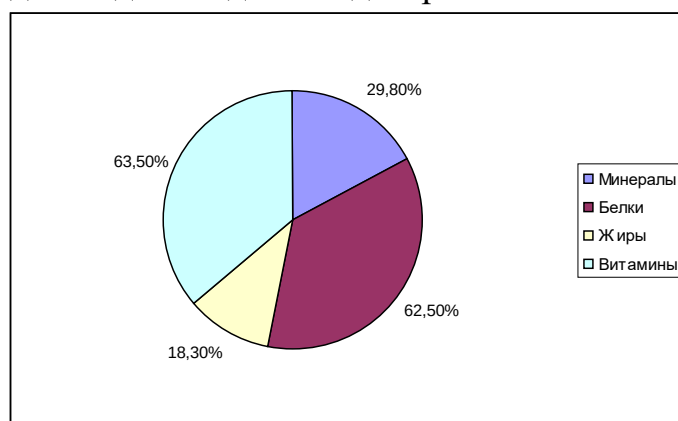


Рис. 4. Нутриенты, содержание которых респонденты хотели бы повысить в продуктах

Источником в качестве нутриентов большинство предпочли натуральные компоненты /ингредиенты.

Из данных опроса, можно сделать вывод, что новый соус на молочной основе, обогащённый витаминами и белком, при этом имея низкую калорийность будет востребован. Но при это стоимость обогащённого соуса будет примерно такой же как и обычного.

Вывод: на основании вышеизложенного можно заключить, что проектирование нового соуса на молочной основе, содержащего повышенное количество белка и/или других нутриентов является целесообразным.

Список литературы

1. Фастфуд: калорийность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bonfit.ru/kalorii/fastfud/>
2. Мероприятия по здоровому образу жизни и их проведение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fb.ru/article/173223/meropriyatiya-po-zdorovomu-obrazu-jizni-i-ih-provedenie>
3. Малыгина, М.А. Исследование рынка соусов в городе Вологда / М.А. Малыгина, Л.А. Куренкова // АгроНаука-2020. – Новосибирск, 2020. – С. 263-265.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА

*Матюшев Артемий Сергеевич, студент-магистрант
Куренкова Людмила Александровна, науч. рук., к.т.н.
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье рассмотрен вопрос по разработке кисломолочного продукта, обогащенного пшеничными отрубями и кленовым сиропом. Обоснован выбор пшеничных отрубей и кленового сиропа в качестве функциональных ингредиентов, произведен расчет содержания микроэлементов в образцах продуктов и рассчитан процент удовлетворения суточной потребности при их употреблении.

Ключевые слова: функциональный продукт, пшеничные отруби, кленовый сироп, микроэлементы, удовлетворение суточной потребности

Пшеничные отруби – отличная пищевая добавка, которая помогает повысить иммунитет, снизить вес и нормализовать работу кишечника.

Содержащиеся в пшеничных отрубях вещества оказывают на организм человека благотворное влияние:

1) Попадая в желудок, они увеличиваются в размерах, что вызывает ощущение сытости. Это свойство в особенности важно для тех, кто хочет сбросить лишний вес.

2) Отруби могут выступать в качестве энтеросорбента - способствуют связыванию и выведению из кишечника токсинов, слизи и других нежелательных веществ. Благодаря этому нормализуется кишечная микрофлора.

Таблица 1 – Пищевая ценность пшеничных отрубей

Пищевая ценность	Содержание (на 100 грамм)
Калорийность	165 ккал
Белки	16,0 г
Жиры	3,8 г
Углеводы	16,6 г
Вода	15,0 г
Клетчатка	43,6 г

3) Клетчатка, которая содержится в оболочке зерна в большом количестве, позволяет избавиться от дисбактериоза. Витамины группы В стимулируют образование желудочного сока, что улучшает пищеварение.

- 4) Отруби обладают низкой калорийностью (165 ккал/100 г).
- 5) Отруби богаты белком
- 6) Отруби рекомендованы при сахарном диабете, поскольку их употребление позволяет существенно замедлить процесс возрастания глюкозы в крови.

Пшеничные отруби, как уже было сказано, имеют невысокую калорийность и весьма богаты клетчаткой.

Так же, пшеничные отруби характеризуются высоким содержанием различных витаминов, таких как, витамин Е, витамины группы В.

Таблица 2 – Содержание витаминов в пшеничных отрубях

Витамины	Химическое название	Содержание в 100 граммах	Процент суточной потребности
Витамин А	ретиноловый эквивалент	0 мкг	0%
Витамин В1	тиамин	0,75 мг	50%
Витамин В2	рибофлавин	0,26 мг	14%
Витамин С	аскорбиновая кислота	0 мг	0%
Витамин Е	токоферол	10,4 мг	104%
Витамин В3 (РР)	ниацин	13,5 мг	68%
Витамин В4	холин	74,4 мг	15%
Витамин В5	пантотеновая кислота	2,2 мг	44%
Витамин В6	пиридоксин	1,3 мг	65%
Витамин В9	фолиевая кислота	79,0 мкг	20%
Витамин К	филлохинон	1,9 мкг	2%

Немаловажным фактором, является то, что в пшеничных отрубях очень высокое содержание минеральных веществ. Они обладают суточной потребностью таких веществ, как: магний, железо, селен, медь, марганец.

Таблица 3 – Содержание минеральных веществ в пшеничных отрубях

Минеральные вещества	Содержание в 100 граммах	Процент суточной потребности
Калий	1260 мг	50%
Кальций	150 мг	15%
Магний	448 мг	112%
Фосфор	950 мг	95%
Натрий	8 мг	1%
Железо	14 мг	100%
Цинк	7.27 мг	61%
Селен	77.6 мкг	141%
Медь	998 мкг	100%
Марганец	11.5 мг	575%

Чистый кленовый сироп является уникальным натуральным продуктом, который производится исключительно из сока дерева сахарного клёна. Это натуральный природный подсластитель, без добавления сахара и не содержащий красителей, искусственных ароматизаторов, консервантов или каких-либо других добавок.

Кленовый сироп является важным источником многих питательных веществ. Натуральный экологически чистый кленовый сироп имеет несколько природных вариаций, но в среднем 100 г удовлетворяют ежедневную потребность более чем на 165% в марганце, на 61,6% в рибофлавине, на 18,5 % в цинке, на 6,65 % в магнии, на 8,3 % в кальции и на 8,3% в калии (Таблица 4). В дополнение к углеводам, витаминам и минералам, кленовый сироп и продукты из него содержат фенольные соединения. Эти соединения можно обнаружить как в соке, так и сконцентрированными в кленовом сиропе.

В 100 г кленового сиропа содержатся:

- 165 % рекомендуемой суточной нормы марганца – важный источник энергии, здорового формирования костей и антиоксидантной защиты, которые необходимы для нормальной работы мозга и нервной системы
- 61,6% суточной нормы рибофлавина, который помогает в метаболических процессах
- 18,5% суточной нормы цинка, необходимого как для нормальной репродуктивной функции, так и для укрепления иммунной системы [9].

Таблица 4 – Состав и содержание минеральных веществ в кленовом сиропе

Из расчета на 100 г	Кленовый сироп	
	Количество	% ДН
Калории	336	-
Жиры	0 г	-
Углеводы	88 г	-
Сахар	88 г	-
Белки	0 г	-
Натрий	1,6 мг	1%
Калий	266,6 мг	8,3%
Кальций	93 мг	8,3%
Магний	26,6 мг	6,65%
Марганец	3,3 мг	165%
Рибофлавин	1 мг	61,6%
Цинк	2,7 мг	18,5%

Таблица 5 – Содержание витаминов и клетчатки для образцов продукта с различной массовой долей пшеничных отрубей

Доза пшеничных отрубей, %	Содержание витаминов и клетчатки в образцах продукта					
	витамин В1, мг	Витамин Е, мг	Витамин В3, мг	Витамин В5, мг	Витамин В6, мг	Клетчатка, г
5	0,075	1,04	1,36	0,22	0,14	2,18

Таблица 6 – Содержание минеральных веществ для образцов продукта с различной массовой долей пшеничных отрубей

Доза пшеничных отрубей, %	Содержание минеральных веществ в образцах продукта (с учетом кленового сиропа), мг								
	Калий	Кальций	Магний	Фосфор	Железо	Цинк	Селен	Медь	Марганец
5	152,7	24,3	47,5	95	1,4	0,98	7,76	99,8	1,5

Далее, для каждого образца был рассчитан процент удовлетворения суточной потребности в витаминах и минеральных веществах, при употреблении разовой порции 100 г

Таблица 7 – Процент удовлетворения суточной потребности в витаминах и клетчатке при употреблении образцов продукта с различной массовой долей пшеничных отрубей

Доза пшеничных отрубей, %	Процент суточной потребности витаминов и клетчатки в образцах продукта на 100 г					
	витамин В1	Витамин Е	Витамин В3	Витамин В5	Витамин В6	Клетчатка
5	5,06	10,4	6,84	4,44	7	7,2

Таблица 8 – Процент суточной нормы минеральных веществ для образцов продукта с различной массовой долей пшеничных отрубей

Доза пшеничных отрубей, %	Процент суточной потребности минеральных веществ в образцах продукта (с учетом кленового сиропа) на 100 г								
	Калий	Кальций	Магний	Фосфор	Железо	Цинк	Селен	Медь	Марганец
5	7,12	3,4	12,46	9,5	10	10,4	14,1	10	90

На основании данных, представленных в таблицах можно сделать вывод, что образец продукта содержащий 5 процентов пшеничных отрубей является функциональным по содержанию в нем минерального вещества марганца. Так при употреблении разовой порции равной 100г продукта, содержащего 5% пшеничных отрубей удовлетворяется 45% суточной потребности в марганце и являются источником клетчатки. Согласно *ГОСТ Р 55577-2013*, продукт, содержащий 3 и более г пищевых волокон в 100 г продукта являются их источником – продукт, включающий в состав 5 % отрубей содержит 3,9 г пищевых волокон на 100 г.

Таким образом, даже введение 5 процентов пшеничных отрубей в состав продукта позволяет значительно повысить его пищевую ценность.

Использование в качестве функциональных ингредиентов кленового сиропа и пшеничных отрубей позволяет повысить пищевую ценность продукта, а использование их в совокупности позволяет увеличить содержание минеральных веществ и витаминов.

ЗЛАКИ В СОСТАВЕ МОРОЖЕНОГО

*Мишенина Ульяна Юрьевна, студент-бакалавр
Полянская Ирина Сергеевна, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: комбинирование животных и растительных белков – одно из направлений повышения пищевой, в том числе биологической ценности продукта, улучшения его аминокислотного состава. Публикация посвящается анализу известных возможностей такой комбинации в мороженом с помощью злаковых культур и потребительской оценке мороженого с комбинацией различных злаков.

Ключевые слова: технологическая нутрициология, функциональные пищевые продукты (ФПП), мороженое, злаки

Технологическая нутрициология – производство продуктов питания с использованием технологических приемов и средств, направленных на сохранение и преумножение лечебно-профилактических (диетических и функциональных) свойств пищи. Вопросы технологии должны решаться с учётом маркетинговых исследований, но без их преобладания. В ходе разработки продукта необходимо стремиться к удовлетворению потребностей и потребностей потребителей и целевого рынка, с одной стороны, и разрабатывать технические задания с учетом получения более здоровых, одновременно более дешёвых продуктов, содержащих необходимое количество функциональных ингредиентов [1, 2].

Цель работы состоит в том, чтобы получить ФПП, обеспечивающий важнейшие нутриенты в количестве не менее 15%/100 г от суточной потребности, недостаток которых наиболее актуален для поддержания здоровья, а избыток веществ, способных оказать неблагоприятное влияние на здоровье, должен быть в мороженом категории ФПП гарантированного исключён.

Задачи: исследование теоретических и практических вопросов использования злаков при производстве сливочного мороженого, изготовление опытных образцов мороженого, потребительская оценка мороженого с комбинацией различных злаков.

На рынке пищевых продуктов в настоящее время уже существуют различные виды подобных продуктов. Чаше всего обогащение злаковой составляющей в комбинированном молочном продукте представляет собой монокомпонент. Так известно мороженое с зародышами пшеницы [3].

Примером такого продукта может также служить обогащение обжаренной цельнозерновой мукой из зеленой гречки, или с четырьмя злаками разных круп [4]. Для получения максимального эффекта обогащения про-

водились опыты по использованию многокомпонентной злаковой составляющей из нескольких видов злаковых культур, а именно: пшеницы, ржи, ячменя и гречихи. Данный злаковый продукт, в пропорции 3:3:2:2 (соответственно), благодаря своей полибазисности, содержит повышенное количество биологически активных компонентов.

Аминокислоты являются строительными единицами белков и необходимы как для поддержания жизнедеятельности уже сформировавшихся органов тела человека и животных, мышц и связок, так и для их регенерации, для производства крови, лимфы, гормонов и ферментов. Известно, что в целом, в белках животного происхождения незаменимых аминокислот больше, чем в растительных продуктах. Однако общий показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностями организма в аминокислотах для синтеза белка называемый биологической ценностью, выше у правильно сконструированных по аминокислотному составу комбинированных продуктов [5].

Для расчёта биологической ценности получаемых при комбинировании животных и растительных белков продуктов предложено использовать различные базы данных.

Цифровые данные о химическом составе сырья и продуктов питания основаны на информации из официально изданных справочников [6, 7].

Наиболее сбалансированный аминокислотный состав и высокий скор незаменимых аминокислот имеют белки молочной сыворотки; казеин лимитирован по серосодержащим аминокислотам - метионину и цистину; соевый белок - по метионину, цистину и треонину. Очевидно, что для формирования сбалансированного аминокислотного состава, близкого к идеальной аминокислотной шкале Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО)/Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), целесообразно применять технологию взаимного обогащения, т.е. использовать комбинации различных белков [8].

Известны примеры обогащения мороженого пробиотиками, пребиотиками, витаминно-минеральными комплексами и натуральными плодами, и ягодами [1, 3]. Лимитирующие в молоке-сырье серосодержащие аминокислоты можно получить как из концентрата сывороточного белкового, например КСБ-80, так и из некоторых растительных продуктов. Так метионин содержится в мясе, рыбе, яйцах, семенах кунжута, зерновых культурах (зародыши пшеницы, овес), кукурузе, миндале, фасоли, чечевице, арахисе, гречке, коричневом рисе, манной, перловой и пшенной крупах. Цистин содержится не только в животной пище с высоким уровнем белка (мясе, рыбе, курице), но и в семечках, бобовых, орехах и овсе.

Метионин необходим для биосинтеза биологически важных соединений в организме, он нормализует жировой обмен, участвует в выработке иммунных клеток, оказывает умеренное антидепрессивное действие, играет важную роль для правильной деятельности нервной системы. Ме-

тионин повышает общий тонус, помогает выводить токсические вещества из организма, восстанавливает клетки печени и почек, оказывает стимулирующее воздействие на холестеринновый обмен, а также препятствует избыточному отложению жира. Недостаток метионина может привести к атеросклерозу.

Цистин – это один из самых мощных антиоксидантов, действие которого усиливается при одновременном приеме витамина С и селена. Он способствует процессу пищеварения, защищает организм от воздействия радиации и нейтрализует некоторые токсины. Серосодержащие аминокислоты и их производные, являются регуляторами экспрессии некоторых генов, от уточнения механизмов действия которых зависит эффективность функциональных пищевых продуктов в будущем. В настоящее время исследования по нутригеномике уже позволили идентифицировать ряд генов, аллельные варианты которых ассоциированы с такими заболеваниями, как сахарный диабет, сердечно-сосудистые заболевания и др. [9]

Пищевые волокна (клетчатка) не только являются функциональным ингредиентом, дающим пользу для здоровья, но и могут полностью или частично заменять стабилизатор в мороженом, т.к. клетчатка, соединяясь с водой, образует гель, который способен улучшать взбитость продукта, препятствовать быстрому таянию [10]. Качественные стабилизаторы (или стабилизационные системы) должны обладать свойством эмульгатора и пенообразователя. Лучшим свойством эмульгатора обладают ненасыщенные моно- диглицериды. Благодаря более высокой агломерации жира при использовании частично ненасыщенных моно-диглицеридов происходит лучшее формирование трехмерной жировой структуры мороженого.

Лучшими пенообразователями являются гидроколлоиды. Гидроколлоиды – в пищевой промышленности собирательное название гидрофильных полимеров, способных в низкой концентрации образовывать стабильные гидрогели. В качестве гидроколлоидов используются различные полисахариды, полученные из природного сырья синтетические гидрофильные полимеры и белки. Главные функции гидроколлоидов в мороженом: придавать хорошее сопротивление таянию, препятствовать росту ледяных кристаллов, увеличивать стабильность дисперсионной системы и срок хранения [10]. Пищевую клетчатку можно рассматривать как природный гидроколлоид.

Около 100 граммов сухого овса содержат 10 граммов пищевой клетчатки. Они состоят из 5,8 граммов нерастворимых и 4,2 граммов растворимых пищевых волокон, 3,6 граммов из которых - бета-глюкан. По данным медицинских исследований, 3 грамма овсяного бета-глюкана в день могут снизить риск сердечных заболеваний.

Содержание растворимого волокна: 6-12% от общей массы цельных семян льна. В грече содержится 12,6% белков, а пищевых волокон до 11,3% [11].

Семя фисташек – также весьма ценный продукт. Оно содержит от 50 до 73% масла, близкого по качеству к оливковому, 18-24% протеина; 4-8% сахаров, 4% целлюлозы [12]. Ненасыщенные моно- диглицериды входящие в состав орехов фисташек важны для эмульгирования жира в продукте.

Химический состав и качество фисташек конкретного сорта, анализ жирнокислотного состава, количественный анализ молекулярных видов липидных классов может контролироваться методами газовой хроматографии и ВЭЖХ [13].

Технологические операции производства кисломолочного мороженого: смешивание и растворение ингредиентов; пастеризация смеси; гомогенизация; заквашивание, созревание смеси для мороженого; фризирование.

Кисломолочное мороженое «Йогуртное» с функциональными свойствами в представленном опыте готовили при следующем содержании исходных ингредиентов (базовая рецептура), %: Молоко коровье м.д.ж. 3,2 % - 71,0%; Молоко коровье сухое м.д.ж. 26 % - 3,9%; КСБ-80 – 9,8%; Полидекстроза – 0,8%; Инулин – 5,5%; Экстракт джимнемы – 0,5% Бактериальный концентрат йогуртных культур – 5,0%; Стевиозид – 1,0%; Молотые злаки/орехи – 2,5%.

При этом использование сахарозаменителя стевиозида совместно с экстрактом джемнемы помогают поддерживать в норме уровень сахара в организме.

Мы произвели два вида мороженого: образец 1 - с обогащением овсяной мукой; образец 2 – с обогащением смесью овсяной, гречневой муки, молотых фисташек и молотого льняного семени в соотношении 1:1:1:0,2.

На рисунке 1 приведены данные по потребительской органолептической оценке образцов мороженого из которых видно, что в целом образец №2, обогащённый более широким набором злаков имел более высокую общую оценку.

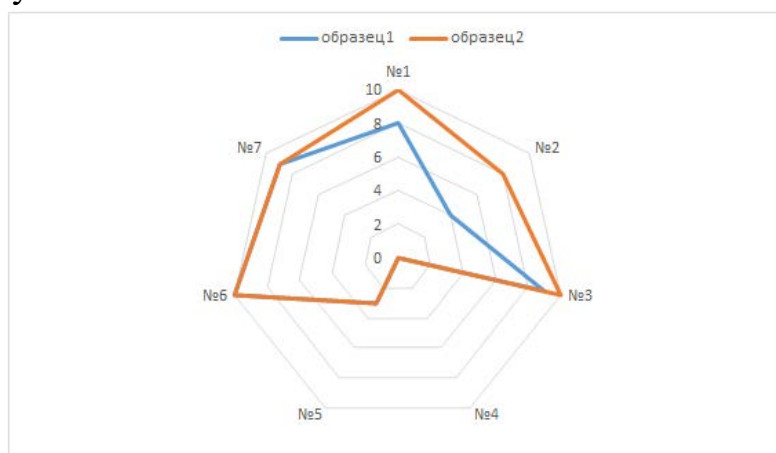


Рис. 1. Органолептическая оценка образцов мороженого

Соединение основ растительной и животной природы позволяет по-

лучить более сбалансированное мороженое по содержанию важнейших нутриентов, оптимальное соотношение которых можно подобрать с помощью органолептической оценки получаемого продукта, с одной стороны, и современных цифровых программ, с другой стороны. При этом наши исследования позволяют надеяться, что мороженое со злаками найдут своего потребителя, как функциональный или лечебно-профилактический специализированный продукт с полностью натуральными ингредиентами, который подходит даже при сахарном диабете.

Список литературы

1. Технология функциональных продуктов питания: Учебное пособие для вузов / ред. Л.В. Донченко. – М.: Юрайт, 2019. – 176 с.
2. Эрл, М. Примеры разработки пищевых продуктов. Анализ кейсов / М. Эрл, Р. Эрл. / Научные основы и технологии. – СПб.: Профессия, 2010. – 446 с.
3. Мотрунич, М.А. Исследование и разработка технологии производства мороженого с использованием многокомпонентной злаковой составляющей: дис. ... канд.техн.наук / М.А. Мотрунич.– М., 2009. – С. 234.
4. Щетинин, М.П. Мороженое с растительными компонентами / М.П. Щетинин, Е.В. Писарева, З.Р. Ходырева // Молочная промышленность. – 2006. – №2. – С. 61-62.
5. Щетинина, Е.М. Перспективы использования крупяного сырья для производства функциональных молочных продуктов / Е.М. Щетинина, М.П. Щетинин // Техника, технологии и упаковка для реализации инновационных проектов на предприятиях пищевой и биотехнологической промышленности. VII Международной научно-практической конференция. – Пятигорск, 2020. – С. 197-200.
6. Катаранов, Г.О. Разработка специализированных продуктов с повышенным содержанием белка / Г.О. Катаранов// Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам: Сборник научных трудов по результатам работы IV международной молодежной научно-практической конференции. – Вологда, 2019. – С. 227-231.
7. Мусина, О.Н. Цифровые инструменты нутрициологии на примере базы данных нутриентного профиля пищевых продуктов / О.Н. Мусина, М.П. Щетинин // Современные достижения биотехнологии. Техника, технологии и упаковка для реализации инновационных проектов на предприятиях пищевой и биотехнологической промышленности. – 2020. – С. 58-62.
8. Кочеткова, А.А. Специализированные пищевые продукты с модифицированным углеводным профилем для диетической коррекции рациона больных сахарным диабетом 2 типа / А.А. Кочеткова, И.С. Воробьева, В.М. Воробьева и др. // Вопр. питания. – 2018. – Т 87. – № 6. – С. 76-88.
9. Кокшарова, А.Н. Значение серосодержащих аминокислот и их производных в питании человека / А.Н. Кокшарова, И.С. Полянская // Новая

наука: современное состояние и пути развития. – 2019. – С. 8.12.

10. Балан, А.В. Изучение факторов, способствующих лучшей взбитости мороженого / А.В. Балан, С.А. Черняткина, И.С. Полянская // Наука XXI века: Теория, практика, Перспективы развития. – 2020. – С. 11-15.

11. Сергеева, Г. Злаки, крупы и бобовые в медицине и кулинарии / Г. Сергеева. - Ростов на Дону: Феникс, 2012. – 381 с.

12. Витковский, В.Л. Плодовые растения мира / В.Л. Витковский. – СПб.: Лань. 2003. – 592 с.

13. Сергеева, Г. Методы анализа пищевых продуктов / Г. Сергеева // Научные основы и технологии. – СПб.: Профессия, 2016. – 564 с.

УДК 637.146:635.621:664.641.19.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЫКВЕННОЙ МУКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА «ТЫКВОЕЖКА»

Морошкина Елена Васильевна, студент-магистрант

Неронова Елена Юрьевна, науч. рук., к.т.н., доцент

*Хайдукова Елена Вячеславовна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: работа посвящена изучению влияния тыквенной муки на процесс сквашивания при производстве кисломолочного продукта «Тыквоежка».

Ключевые слова: кисломолочный продукт, тыквенная мука, пахта, тыквенное пюре, мед, сквашивание продукта, изменение кислотности

Молочная промышленность принимает активное участие в насыщении рынка отечественной продукцией, решая, тем самым, проблемы импортозамещения.

Лидерами в расширении ассортимента стала кисломолочная продукция. Линейка кисломолочных продуктов увеличивается за счет разнообразного комбинирования наполнителей.

Состав наполнителей индивидуализируется и усложняется. Если раньше основной функцией наполнителей было придание продукту индивидуальных органолептических свойств, таких как запах, цвет, вкус, внешний вид, то сейчас на первый план выходит полезность и сбалансированность. Эта потребность стимулирует появление на российском рынке кисломолочных продуктов с добавлением различных компонентов, например: овощные и фруктовые пюре, злаки, лекарственное растительное сырье, мед, орехи, семечки и т.д.

На кафедре технологии молока и молочных продуктов Вологодской ГМХА разработана технология нового кисломолочного продукта «Тык-

воежка», в состав которого входят пахта, тыквенное пюре, тыквенная мука и мед [4].

Помол, полученный из тыквенных семечек, зеленовато-желтого цвета, обладает приятным ароматом. В семенах тыквы содержится жирное масло (до 40 %), в состав которого входят глицериды линоленовой (до 45 %), олеиновой (до 25 %), пальмитиновой и стеариновой (около 30 %) кислот; эфирное масло, фитостерины – кукурбитол, смолистые вещества, органические кислоты; витамины С, В₁ (до 0,2 мг%); каротиноиды и каротин вместе – 20 мг%, аминокислоты [4].

Пользу тыквенной муки для организма человека подтвердили исследования, которые начались еще в конце XVIII столетия. Тыквенная мука укрепляет костную ткань, предупреждает развитие остеопороза. Комплекс кальций+цинк позволяет сохранить здоровье костного скелета лицам пожилого возраста, на фоне гормонального затухания. Мука обладает противовоспалительными и анальгетическими свойствами. А так же растворяет соли мочевой кислоты, откладывающиеся в крупных и мелких суставах, останавливает накопление камней в почках и протоках желчного пузыря, за счет выраженного желчегонного эффекта, ускоряет обменные процессы в кишечнике и на клеточном уровне. На фоне активного образа жизни помогает быстро похудеть и избежать отложения жировой прослойки. Улучшает настроение за счет стимуляции выработки триптофана – природного антидепрессанта, ускоряет засыпание и помогает избавиться от ночных кошмаров. Оказывает антиоксидантное действие, замедляет развитие рака простаты и прямой кишки.

Тыквенная мука почти не используется как самостоятельный продукт, чаще применяются ее смеси с пшеничной мукой или с тыквенным пюре.

При разработке технологии нового продукта, в серии предварительных опытов, в тыквенной муке определяли такие показатели как кислотность, витамин С, влагоудерживающую способность.

Результаты исследований представлены в таблице 1

Таблица 1 – Результаты исследований тыквенной муки

Показатель	Компонент
Кислотность, град.;	20,0
пересчет на ябл. кислоту, г/100г.	1,34
Витамин С, мг/100г.;	2,20
% суточной потребности	2,4
Влагоудерживающая способность, г Н ₂ О/1г	2,86

Кислотность характеризует содержание органических кислот, свежесть, влияет на вкус, аромат и хранимоспособность. Высокое значение кислотности в тыквенной муке скорее всего обусловлено большим содер-

жанием салициловой кислоты в семечках тыквы.

Не высокое количество витамина С характерно для консервированных и сушеных продуктов в связи с их термической обработкой.

Влагоудерживающая способность определяется содержанием в продукте белка и углеводов. Гидрофильность муки позволяет уменьшить содержание свободной влаги, она переходит в связанную, при этом изменяются реологические характеристики продукта плотность, вязкость, синерезис.

Для анализа процесса сквашивания нового кисломолочного продукта с тыквенным пюре, тыквенной мукой и медом, были проведены параллельные исследования двух образцов, отличающихся по составу одним компонентом. В образце № 2 тыквенная мука была заменена сухим обезжиренным молоком (СОМ). (Таблица 2).

Таблица 2 – Рецептуры модельных образцов

Образец №1		Образец №2	
Пахта	70	Пахта	70
Тыквенная мука	7	СОМ	7
Мед	8	Мед	8
Тыквенное пюре	15	Тыквенное пюре	15
Закваска	DVS	Закваска	DVS
ИТОГО	100	ИТОГО	100

Для оценки были проведены исследования изменения кислотности в процессе сквашивания двух модельных образцов, помещенных в одинаковые условия (Рисунок 1).

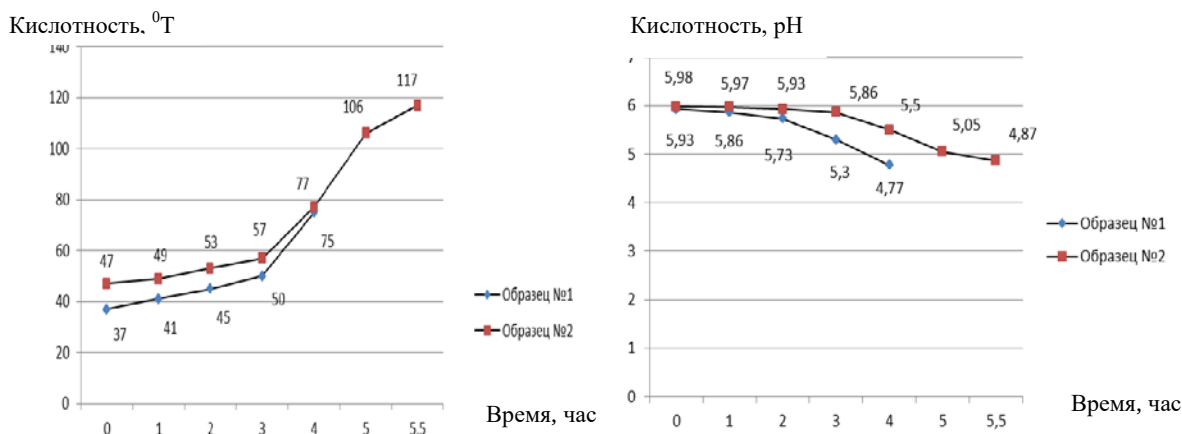


Рис. 1. Изменение кислотности модельных образцов в процессе сквашивания

Процесс сквашивания образца с тыквенной мукой закончился через 4 часа, а образца с СОМ на 1,5 часа позже. При этом кислотность образца № 1 по завершению процесса сквашивания ниже, чем кислотность образца № 2, и составляет 75 °Т.

Это могло быть обусловлено наличием в тыквенной муке большего

количества витаминов и минеральных веществ, которые, играя важную роль в питании заквасочных микроорганизмов, стимулировали их активный рост.

Список литературы

1. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М., 2002. – 236 с.
2. Крусъ, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусъ, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина, С. В. Карпычев. – М.: Колос, 2008. – 455с.
3. Гамаюрова, В.С. Пищевая химия: лабораторный практикум / В.С. Гамаюрова, Л.Э. Ржещицкая. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 136 с.
4. Морошкина, Е.В. Изучение органолептических и структурно-механических свойств модельных образцов кисломолочного продукта «Тыквоежка» / Е.В. Морошкина, Е.Ю. Неронова // Сборник статей XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов, 2019. – С. 440-444.

УДК 005.6

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА С ПЕЧЕНОЙ МОРКОВЬЮ

*Нифанова Мария Александровна, студент-магистрант
Куренкова Людмила Александровна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: статья посвящена рассмотрению вопроса влияния различных факторов на качество творожного продукта с пюре печеной морковью. Сделан обзор существующих статистических методов контроля и построена диаграмма Исикавы, отражающая причинно-следственные связи производственных факторов и качества продукта.

Ключевые слова: творожный продукт с пюре из печеной моркови, качество продукта, статистические методы, диаграмма причинно-следственной связи, диаграмма Исикавы, контроль качества

Качество – совокупность свойств и характеристик продукции, которые придают ей способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности. Так же под качеством понимают соответствие продукции некоторым требованиям, установленным в технической и нормативной документации [1].

На качество продукта влияет множество факторов таких как, сырье, используемое при производстве оборудование и выбранная технология

производства, человек, метод исследования, используемый для оценки качества, а также окружающая среда. Для того, чтобы производить качественный продукт, необходимо учитывать и контролировать влияние всех факторов на протяжении всего производственного цикла.

Существуют различные методы контроля качества продукции, среди которых особое место занимают статистические методы. Однако, современные статистические методы довольно сложны для восприятия и широкого практического использования без углубленной математической подготовки всех участников процесса. К 1979 году Союз японских ученых и инженеров (JUSE) собрал воедино семь достаточно простых в использовании наглядных методов анализа процессов. При всей своей простоте они сохраняют связь со статистикой и дают профессионалам возможность пользоваться их результатами, а при необходимости - совершенствовать их [2].

К семи основным методам или инструментам контроля качества относятся следующие статистические методы:

- контрольные листки;
- гистограммы;
- диаграммы разброса;
- анализ Парето;
- стратификация (расслоение);
- причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикавы);
- контрольные карты.

Перечисленные инструменты контроля качества можно рассматривать и как отдельные методы, и как систему методов, обеспечивающую комплексный контроль показателей качества. Они – наиболее важная составляющая комплексной системы контроля всеобщего управления качеством [1].

Одним из самых действенных и востребованных способов изучения истинных причин возникновения проблем в производственном процессе признана диаграмма Исикавы, которая применяется при разработке и непрерывном совершенствовании продукции на предприятии. Диаграмма Исикавы является тем инструментом, который обеспечивает системный подход к определению фактических причин возникновения проблем.

Диаграмма Исикавы применяется в следующих областях:

- для систематического и полного определения причин возникновения проблемы;
- для анализа и структурирования процессов на предприятии;
- если необходимо визуализировать и оценивать соотношения причинно-следственных связей;
- для обсуждения проблем в рамках групповой (командной) работы при "мозговой атаке" [3].

Преимуществами метода являются возможность сосредоточиться на содержании проблемы и группировать ее возможные причины в самостоятельные категории, что способствует взаимодействию между сотрудниками подразделений предприятия и выявлению дополнительных проблем в производстве. Построение диаграммы Исикавы является легко осваиваемым и применимым методом для групповой работы.

На кафедре технологии молока и молочных продуктов технологического факультета Вологодской ГМХА разработан творожный продукт, изготавливаемый из творога 9%, пюре из печеной моркови, сахара-песка и желатина. Технология производства основана на смешивании компонентов по рецептуре с последующим фасованием и доохлаждением. Для постановки продукта на производство разработан комплект технической документации, включающий стандарт организации и технологическую инструкцию на производство продукта.

Для организации производства качественного продукта необходимо учитывать все факторы, влияющие на производственный процесс. В этой связи целью работы было построение диаграммы Исикавы для творожного продукта, с пюре из печеной моркови.

Диаграмма причинно-следственных связей учитывает шесть основных групп факторов, влияющих на качество творожного продукта с пюре из печеной моркови: сырье, технология, оборудование, человек, методы и окружающая среда. «Сырье или материалы» – группа факторов, включающих физические и технические характеристики материалов, которые задействованы в производстве, а именно их состав, показатели качества и безопасности, условия хранения и транспортировки. Группа «Технология» включает в себя способ производства, особенности выполнения технологических и производственных операций. Промышленное оборудование, вспомогательные устройства и агрегаты, измерительные и прочие инструменты, которые применяются для производства продукции, выполнения работ относятся к группе «Оборудование». Группа «Человек» объединяется факторы, связанные с персоналом: профессиональная компетенция, опыт, навыки, состояние здоровья, утомляемость и другие. «Методы» – процедуры или обстоятельства, которые направлены на своевременное обнаружение ошибочных действий, нарушения стандартных условий или регламентов. При производстве творожного продукта с пюре из печеной моркови в эту группу будут входить мероприятия по контролю качества: органолептические, физико-химические и микробиологические исследования продукта, контроль правильности составления смеси, разработка документированных процедур приемки сырья и материалов, ведение журналов и чек-листов при производстве. К группе «Окружающая среда» относятся внешние условия, которые могут повлиять на качество или свойства производимого продукта: перепады температур, влажность воздуха, пыльность, естественное освещение. При организации производства творожно-

го продукта с пюре из печеной моркови в эту группу кроме указанных войдут наличие бактерицидных ламп в зоне составления смеси. Диаграмма представлена на рисунке 1.

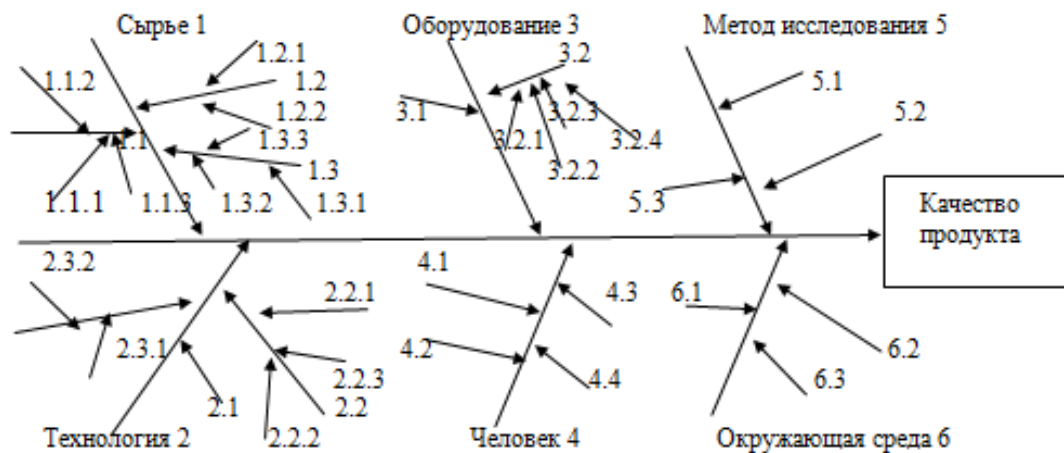


Рис. 1. Пример диаграммы Исикавы, где компоненты качества творожного продукта с пюре из печеной моркови со следующими обозначениями: 1 Сырье; 1.1 Творог; 1.1.1 Микробиологические показатели; 1.1.2 Физико-химические показатели; 1.1.3 Органолептические показатели; 1.2 Морковное пюре; 1.2.1 Органолептические показатели; 1.2.2 Физико-химические показатели; 1.2.3 Микробиологические показатели; 1.3 Компоненты (сахар-песок, желатин); 1.3.1 Органолептические показатели; 1.3.2 Физико-химические показатели; 1.3.3 Микробиологические показатели; 2 Технология; 2.1 Подготовка компонентов; 2.2 Смешивание компонентов; 2.2.1 Продолжительность; 2.2.2 Масса; 2.2.3 Температура; 2.3 Хранение сырья; 2.3.1 Продолжительность; 2.3.2 Температурный режим; 3 Оборудование; 3.1 Резервуар; 3.2 Куттер; 3.2.1 Исправность; 3.2.2 Сервис; 3.2.3 Санитарное состояние; 3.2.4 Производитель; 4 Человек; 4.1 Обучение; 4.2 Состояние здоровья; 4.3 Опыт работы; 4.4 Личные проблемы; 5 Методы; 5.1 Методы; 5.2 Организация; 5.3 Процессы; 6 Окружающая среда; 6.1 Санитарно-гигиеническое состояние; 6.2 Температурный режим; 6.3 Влажность.

При производстве творожного продукта с пюре из печеной моркови основными технологическими операциями являются подготовка компонентов и их смешивание, доохлаждение и хранение готового продукта. В связи с отсутствием тепловой обработки продукта этап составления смеси приобретает большую важность по сравнению с производством традиционных продуктов. На этапе подготовки компонентов и при их смешивании контролируется масса всех ингредиентов на соответствие рецептуре, условия внесения такие как чистота, наличие бактерицидных ламп, соблюдение санитарных требований сотрудниками, участвующими в производственном процессе. Так же на этом этапе важными являются факторы, входящие в группу «человек», в силу того, что состояние здоровья, утомляемость и прочее зачастую являются причинами нарушений процесса составления смеси, что приводит к получению продукта нестандартного по составу. В связи с тем, что процессы перемешивания и фасования предполагается проводить полностью автоматизировано, главное влияние на них будут

оказывать факторы из блоков «Оборудование» и «Человек». При доохлаждении и хранении готового продукта наиболее важной будет являться группа факторов «Окружающая среда».

Таким образом, проведена систематизация причин и условий, которые могут влиять на снижение качества готового продукта. Использование построенной диаграммы при выявлении причин снижения качества продукта позволит существенно облегчить поиски правильных решений.

Список литературы

1. Управление качеством [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/21744/81_00_kl-000602.pdf
2. Семь простых инструментов контроля качества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://quality.eup.ru/DOCUM4/7_instrum.htm
3. Диаграмма Исикавы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/diagramma-isikavy.html>
4. Семь инструментов контроля качества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pqm-online.com/assets/files/lib/books/barabanova2.pdf>

УДК 637.138

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ничипоренко Алина Аркадьевна, студент-бакалавр
Серкова Наталья Витальевна, студент-бакалавр
Хайдукова Елена Вячеславовна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия

Аннотация: *представлены результаты изучения физико-химических свойств продуктов мукомольного производства.*

Ключевые слова: *мука, отруби, кислотность, адсорбционная активность, влагоудерживающая способность*

Приоритетными задачами развития перерабатывающей промышленности аграрного сектора являются увеличение числа современных технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции, повышение качества продуктов питания, обогащение пищевой продукции микро- и макронутриентами в соответствии с принципами здорового питания [1].

Одним из направлений решения этих задач является разработка технологий продуктов смешанного сырьевого состава. Популярным молочным сырьем являются обезжиренное молоко, пахта, так как они, обладая всем комплексом полезных свойств молока, имеют низкую энергетиче-

скую ценность, доступны по ценовой категории.

Продуктами мукомольного производства являются мука и отруби. Муку получают измельчением, как правило, зерновых или бобовых культур до порошкообразного состояния. Однако в последнее время появились нетрадиционные виды муки из семян и семечек различных культур – лен, амарант, тыква, подсолнечник. Отруби являются побочным продуктом мукомольного производства. Это твердая оболочка зерна, в состав которой входят белки, жиры, углевод, в основном пищевые волокна, витамины, макро- и микроэлементы.

В настоящее время на кафедре технологии молока и молочных продуктов ведется разработка технологий продуктов на молочной основе с добавлением муки и отрубей различных зерновых и бобовых культур.

При разработке технологии молочно-зернового ферментированного продукта функционального назначения рассмотрена возможность внесения муки различных зерновых и бобовых культур как реологического компонента, влияющего на консистенцию продукта [2].

В новом кисломолочном продукте «Тыквоежка» в составе присутствуют компоненты: тыквенная мука, тыквенное пюре и мед. Тыквенная мука изготовлена путем помола семян этого травянистого растения. Она обладает терапевтическим действием: укрепляет костную ткань, имеет противовоспалительные свойства, нормализует работу гормональной системы, имеет желчегонный эффект, ускоряет обменные процессы [3].

В рецептуре ферментированного молочного составного продукта для спортивного питания используют муку подсолнечную. Сырьем для производства муки подсолнечника являются семена подсолнечника. Они содержат большое количество биологически ценных и активных веществ, что позволяет использовать муку в качестве функционального и технологического ингредиента при производстве углеводно-белкового продукта [4].

Перспективным направлением является разработка рецептур кисломолочных продуктов на молочной основе с использованием отрубей, имеющих низкую калорийность, но высокое содержание эссенциальных компонентов.

Поэтому исследование физико-химических свойств муки и отрубей является актуальным.

Содержание макронутриентов в исследуемых продуктах представлено в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Содержание макронутриентов

Продукт	Белки	Жиры	Углеводы	Пищевые волокна
Мука льняная	25,0	5,0	13,0	30,0
Мука подсолнечная	47,9	11,6	25,4	5,2
Мука тыквенная	33,5	9,0	9,2	15,1
Отруби кукурузные	8,4	0,9	27,1	58,5
Отруби пшеничные	13,7	3,0	26,5	39,0

Цель исследования: изучить физико-химические свойства продуктов мукомольного производства.

Задачи исследования: освоить методики определения; определить физико-химические показатели; проанализировать результаты исследований.

Объект исследования: мука и отруби.

Метод исследования: титриметрический, гравиметрический, фотоколориметрический.

Определение кислотности проводили титриметрическим методом по ГОСТ 27493-87 Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке. Кислотность характеризует содержание белков, жирных кислот, соединений фосфорной кислоты, органических кислот и влияет на вкус, аромат, хранимоспособность продукта. Этот показатель выражается в градусах кислотности – количество гидроксида натрия (NaOH , $c_3=1$ моль/дм³), пошедшего на нейтрализацию всех кислых компонентов в 100 г продукта.

Адсорбционная активность по йоду (йодное число) – это процент связывания йода сорбентами, входящими в состав 1 г продукта. Методика титриметрического определения по ГОСТ 6217-74. Уголь активный древесный дробленый была адаптирована для исследуемых образцов.

Адсорбционная активность по метиловому оранжевому – это процент связывания красителя-индикатора сорбентами, входящими в состав 1 г продукта. Методика фотоколориметрического определения по ГОСТ 4453-74. Уголь активный осветляющий древесный дробленый была адаптирована для исследуемых образцов.

Определение влагоудерживающей способности (ВУС) проводили гравиметрическим методом по разности масс гидратированного образца и исходного и выразили в граммах воды на один грамм продукта. ВУС зависит от содержания гидрофильных компонентов: белки, углеводы, пищевые волокна, при этом уменьшается содержание свободной влаги и изменяются реологические характеристики продукта: плотность, вязкость.

Результаты исследований представлены в таблице 2

Таблица 2 – Физико-химические показатели

Показатель	Мука льняная	Мука подсолнечная	Мука тыквенная	Отруби кукурузная	Отруби пшеничная
Кислотность, град	4,7	10,7	20,0	5,0	5,8
Адсорбционная активность по йоду, %	38,10	34,20	35,50	44,45	39,37
Адсорбционная активность по метиловому оранжевому, мг/г	207,5	198,0	202,5	177,5	182,5
Влагоудерживающая способность, гH ₂ O/1г	6,5	2,8	2,6	4,1	5,5

Наибольшую кислотность показали образцы муки тыквенной и подсолнечной, так как эти виды муки получают дроблением семечек тыквы и подсолнечника, в составе которых присутствуют в большом количестве органические кислоты, в частности, ненасыщенные жирные кислоты. Повышенную кислотность этих растительных компонентов следует учитывать при разработке рецептур, так как это может влиять на органолептические свойства.

Высокая адсорбционная активность по йоду выявлена в образцах – мука льняная, отруби пшеничные, отруби кукурузные. Эти продукты имеют самое высокое содержание пищевых волокон. А высокие значения поглощательной способности по индикатору метиловому оранжевому, видимо, объясняется высоким содержанием белков в муке льняной, подсолнечной и тыквенной.

Значения влагоудерживающей способности находятся в прямой зависимости от содержания пищевых волокон, поэтому наилучшие реологические характеристики можно будет получить в продуктах с использованием муки льняной, отрубей пшеничных и кукурузных.

Комбинирование молочных продуктов с зерновыми наполнителями позволит не только обогащать продукты пищевыми волокнами, растительными белками, жирами, углеводами, витаминами, макро- и микроэлементами, но и изменять реологические характеристики (плотность, вязкость) и придавать продуктам свойства сорбентов.

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 25.08.2017 г. № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017 – 2025 годы». Правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56599536>.
2. Забегалова, Г.Н. Исследование влияния влагосвязывающей способности муки злаковых и бобовых культур на свойства кисломолочного сгустка / Г.Н. Забегалова, Е.В. Хайдукова, А.М. Ермолина // Молочнохозяйственный вестник. – 2020. – №2 (38). – С.169-179.
3. Морошкина, Е.В. Изучение органолептических и структурно-механических свойств модельных образцов кисломолочного продукта «Тыквоежка» / Е.В. Морошкина, Е.Ю. Неронова // Технологии и продукты здорового питания: сборник. – 2021. – С. 440-444.
4. Куренкова, Л.А. Исследование органолептических характеристик специализированного продукта для спортивного питания / Л.А. Куренкова, С.А. Куренков // Молочнохозяйственный вестник. – 2020. – №4 (40). – С. 130-138.
5. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

**СРАВНЕНИЕ РАЗВИТИЯ АССОЦИАЦИИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ
БАКТЕРИЙ ПРИ РОСТЕ НА МОЛОКЕ РАЗЛИЧНЫХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

Новикова Ирина Сергеевна, м.н.с.

Центральной лаборатории микробиологии

Бегунова Анна Васильевна, н.с.

Центральной лаборатории микробиологии

ФГАНУ ВНИМИ, г. Москва, Россия

Аннотация: применение в качестве сырья молока различных сельскохозяйственных животных позволяет решить вопрос повышения функциональности кисломолочного продукта. Состав и свойства молока-сырья являются основной характеристикой качества готовой молочной продукции. Целью работы было провести сравнительный анализ кислотообразования ассоциации *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* при культивировании на коровьем, кобыльем и верблюжьем молоке

Ключевые слова: функциональные продукты, коровье молоко, кобылье молоко, верблюжье молоко, ассоциации

Молочные продукты находятся на первом месте в разработке функциональных продуктов питания. Это связано с содержанием в них множества незаменимых компонентов, таких как белки, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, минералы. Поэтому расширение ассортимента продуктов, способствующих укреплению здоровья, вполне естественно для молочной промышленности [1].

Молоко – это уникальный продукт, который содержит практически все вещества, необходимые для организма. В настоящее время количество сельскохозяйственных животных, разводимых для молочных целей, велико. В разных регионах мира для производства молока адаптированы определенные виды животных, характерные для их ареала обитания. Например, в Кении, Сомали, Эфиопии и Пакистане используют верблюжье молоко, в Монголии обычно употребляют кобылье молоко, в Тибете - молоко яка [2], а в России востребовано коровье молоко и продукты на его основе.

Особую значимость в питании людей имеет молоко коров. Из молока производят: сливки, творог, сметану, сыр. В среднем коровье молоко содержит 87,8% воды, 12,9% сухих веществ. В состав сухих веществ входят: белки - 3,7%, жиры - 3,9%, лактоза - 4,6%, минеральные вещества - 1%. Помимо этих веществ в молоке также содержатся ферменты, гормоны, антитела, антибиотики и другие биологически активные вещества. Жир в коровьем молоке усваивается организмом человека на 95-96%. В состав мо-

лочного жира входит около 20 жирных кислот, к ним относятся и незаменимые. Углеводы в молоке находятся в виде молочного сахара – лактозы. В отличие от других сахаров лактоза относительно плохо растворима в воде, медленно всасывается в кишечнике и тем самым стимулирует развитие в нем молочнокислых палочек, которые, образуя молочную кислоту, подавляют гнилостные микроорганизмы и способствуют лучшему усвоению кальция и фосфора [3].

В течение нескольких десятилетий особое внимание уделяется верблюжьему, козьему, овечьему и кобыльему молоку. Это связано с их признанием как обладающих более высоким потенциалом функциональных пищевых продуктов с точки зрения питания по сравнению с коровьим молоком.

Верблюжье молоко обладает множеством функциональных свойств [4]. Во многих исследованиях сообщается, что верблюжье молоко имеет очень высокую концентрацию моно- и полиненасыщенных жирных кислот, сывороточного альбумина, лактоферрина, иммуноглобулинов, витаминов С и Е, лизоцима, марганца и железа, а также гормона инсулина. Было доказано, что верблюжье молоко полезно при желудочных и кишечных расстройствах, пищевой аллергии [4]. Кроме того, при его использовании происходит снижение уровня холестерина в крови, предотвращение псориаза и укрепление иммунной системы человека. Верблюжье молоко усваивается лучше, чем коровье и вызывает меньше аллергических реакций, так как фракции α s1-казеина значительно меньше, чем в коровьем молоке, и практически отсутствует β -лактоглобулин, что представляет интерес с точки зрения изучения аллергенности [5].

Кобылье молоко по составу похоже на грудное молоко и хорошо усваивается, поэтому оно является прекрасной альтернативой коровьему молоку. Из-за низкого содержания α -лактальбумина и β -лактоглобулина оно подходит для детей, страдающих аллергией на коровье молоко [6]. Высокая концентрация лактозы в кобыльем молоке способствует росту микробиоты кишечника. Кобылье молоко отличается высоким содержанием лизоцима, лактоферрина и оказывает тормозящее действие на развитие условно-патогенных бактерий, что может быть полезно при лечении атопического дерматита, а также для улучшения внешнего вида кожи. Свойства кобыльего молока позволяют использовать его в питании детей и пожилых людей в профилактических целях и в качестве вспомогательного средства при лечении различных заболеваний [7].

Применение в качестве сырья молока различных сельскохозяйственных животных позволяет решить вопрос увеличения ассортимента и повышения функциональности кисломолочного продукта. Заквасочные микроорганизмы выращивают в основном в коровьем молоке, но данные исследований свидетельствуют, что они также могут хорошо расти в молоке других сельскохозяйственных животных. Поэтому целью работы было

провести сравнительный анализ кислотообразования ассоциации молочно-кислых бактерий при культивировании на коровьем, кобыльем и верблюжьем молоке

В качестве закваски использовали ассоциацию бактерий *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* из коллекции ФГАНУ «ВНИМИ».

Бактерии инкубировали в пастеризованном коровьем, кобыльем и верблюжьем молоке, без внесения дополнительных компонентов, в системе параллельных биореакторов DASGIP при температуре $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 24 ч. Установка снабжена датчиками контроля активной кислотности (pH). Данные изменения активной кислотности фиксируются измерительным прибором и автоматически обрабатываются компьютером в программе MS Office Excel.

Результаты исследований по динамике изменения кислотообразующей активности ассоциации молочнокислых бактерий при культивировании на молоке различных сельскохозяйственных животных представлены на рисунке 1.

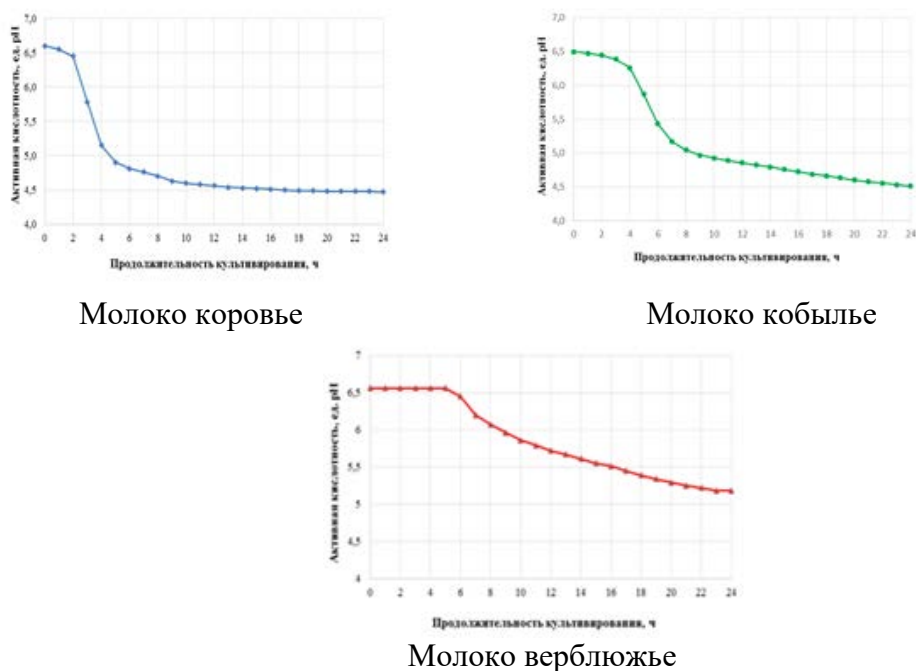


Рис. 1. Кислотообразующая активность ассоциации *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* при сквашивании молока различных сельскохозяйственных животных

Как видно из представленных данных, при сквашивании коровьего молока кислотообразующая активность ассоциации *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* была значительно выше, чем при сквашивании молока других животных. Выраженное снижение активной кислотности коровьего молока происходило в течение 4 - 5 ч. При сквашивании кобыльего молока и верблюжьего молока выраженного снижения активной кислотности не происходило. Установлено,

что кобылье и верблюжье молоко имеют устойчивую бактерицидную фазу. При сквашивании кобыльего молока в первые 4-5 ч не происходит резкого снижения активной кислотности, в процессе сквашивания верблюжьего молока не наблюдается резкого уменьшения активной кислотности в первые 5-6 ч сквашивания. Данное наблюдение объясняется тем, что количество лизоцима, лактоферрина, лактопероксидазы и иммуноглобулинов в кобыльем и верблюьем молоке больше, чем в коровьем что является недостатком при производстве кисломолочных продуктов и приводит к увеличению продолжительности процесса сквашивания молока.

Список литературы

1. Зобкова, З.С. Функциональные молочные продукты для обеспечения продовольственной безопасности и адекватного питания / З.С. Зобкова //Товаровед продовольственных товаров. – 2012. – №2. – С. 41-43.
2. Barłowska, J. Nutritional Value and Technological Suitability of Milk from Various Animal Species Used for Dairy Production / J. Barłowska, M. Szwałkowska, Z. Litwińczuk, J. Król // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. – 2011. – № – 10. – P. 291-302.
3. Савелькина, Н.А. Биохимия и микробиология молока и молочных продуктов Ч.1.: учебное пособие / Сост. Н.А. Савелькина. – Брянск: Мичуринский филиал ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», 2015. – 129 с.
4. Hailu, Y. Functional and technological properties of camel milk proteins: a review / Y. Hailu, E.B. Hansen, E. Seifu, M. Eshetu, R. Ipsen, S. Kappeler // J.Dairy Res. – 2016. – № – 83(4). – P. 422-429.
5. Шуварилов, А.С. Качественные показатели коровьего, козьего и верблюжьего молока с учетом аллергенности/ А.С. Шуварилов, Е.А. Юрова, О.Н. Пастух // Известия ТСХА. – 2017. – №5. – С. 115-122
6. Жарин, В.А. Оправдано ли применение кобыльего молока у пациентов с аллергией к белкам коровьего молока / В.А. Жарин // Клиническая патофизиология. – 2016. – Т. 22. – № 4. – С. 79-84.
7. Канарейкина, С.Г. Лечебно-профилактические свойства кобыльего молока / С.Г. Канарейкина, А.А. Давыдова, В.И. Канарейкин // Животноводство и кормопроизводство. – 2016. – №3(95). – С. 99-103.

УДК 637

АНАЛИЗ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ С БИОКОРРЕГИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ

*Павлычева Юлия Сергеевна, студент-бакалавр
Полянская Ирина Сергеевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: *сохранение и укрепление здоровья людей является важнейшей задачей любого цивилизованного государства. По оценке экспертов здоровье нации зависит от системы здравоохранения лишь на 8-12 %, тогда как доля влияния на здоровье социально-экономических условий и условий жизнедеятельности человека составляет 52-55%. Одним из способов формирования здорового образа жизни населения является здоровое питание, включая продукты направленного действия с функциональными, биокорректирующими и лечебными свойствами, исследованию состава которых посвящён обзор.*

Ключевые слова: *нутрициология, биокорректирующие свойства, функциональные пищевые продукты*

К биокорректорам в питании относятся: биологически активные вещества растительного, животного, микробного происхождения, которые вводятся в рецептуры пищевых продуктов для повышения их биологической ценности и придания им определенного положительного физиологически направленного действия. Их сырьевыми источниками служат: растения или их отдельные анатомические части (листья, стебли, семена, цветы, корни); насекомые и их личинки (например, хитин); микроорганизмы (дрожжевые клетки); – гидробионты (водоросли, животные и микроорганизмы, населяющие водоемы); отдельные анатомические части съедобных животных; комбинированное в разных соотношениях сырье различной природы натурального происхождения [1, 2].

Нутрициология в качестве составляющей профилактического питания называет сокращение доли медикаментозного воздействия за счет увеличения ассортимента пищевых продуктов направленного биокорректирующего действия. Она рассматривается в настоящее время в качестве одного из важнейших адаптационно-защитных факторов, способствующих поддержанию полноценного здоровья, нормальному росту и развитию организма, профилактике заболеваний, сохранению работоспособности и адаптации организма к неблагоприятным факторам окружающей среды. Формирование функциональных свойств новых видов пищевых продуктов осуществляется с использованием принципа пищевой комбинаторики, который заключается в обоснованном количественном подборе компонентов сырья и добавок, обеспечивающих комплекс заданных органолептических и функциональных характеристик путём оптимизации состава готового продукта по результатам анализа сочетаний отдельных пищевых ингредиентов [1].

На рынке пищевых продуктов существуют продукты с биокорректирующими свойствами различной направленности: с антиоксидантами, с иммуномодулирующими и детоксикационными свойствами, инсулиноподобные, адаптогены, активизирующие свойства обменных процессов для поддержания внутреннего равновесия в работе жизнеобеспечивающих си-

стем.

Химический состав биокорректоров может включать биологически активные вещества, содержащиеся в сырье в нативном виде различных классов: белки, полипептиды, аминокислоты; липиды, витамины и витаминоподобные вещества, биоэлементы, летучие эфирные масла, алкалоиды, гликозиды, кумарины, флавоноиды и др. [3].

Примеры добавок различного происхождения (злаки, бобовые, проростки из них, пряности, гидробионты), обеспечивающих биокорректирующие свойства [3-7]:

Кориандр в своем составе содержит гераниол, линалоол, алкалоиды, каротин, витамин С, рутин. Он обладает антибактериальными свойствами, потогонным действием, улучшает пищеварение.

Кардамон стимулирует пищеварение, облегчает болевой синдром при сердечно-сосудистой патологии, способствует нормализации кровообращения, снятию спазмов сосудов.

Имбирь проявляет широкий спектр функциональных свойств. Он укрепляет иммунитет, повышает психическую устойчивость в стрессовых ситуациях, активизирует пищеварение, помогает восстанавливать силы после физической нагрузки, используется при лечении простудных заболеваний, увеличивает усвоение кислорода легочной тканью.

Амарант имеет преимущество белка по сравнению с белком пшеницы, которое заключается в преобладании альбуминов и глобулинов, минимальном количестве проламинов и полном отсутствии α -глиадина. Особенности химического состава позволяют рекомендовать амарантовую муку для питания как здоровых лиц, так и больных целиакией, вынужденных соблюдать безглютеновую диету [4]. Кроме того, семена амаранта в виде цельносмолотой муки содержат ценные липиды, имеющие около 76,4% ненасыщенных жирных кислот. Цельносмолотая мука амаранта содержит комплекс физиологически активных веществ – сквалена, минеральных веществ, пищевых волокон, пектина, витаминов и др. [5].

Проростки разных культур, обладая своим специфичным набором биологически активных веществ, в целом, повышают иммунитет, а хитозан, или животная клетчатка для снижения содержания холестерина в крови, уменьшения отложения жира в организме, как сорбента тяжелых металлов и радионуклидов [6].

В составах ФПП биокорректирующие компоненты используют в виде экстрактов, муки и др. Обычно объем вносимых экстрактов или настоев не превышает 7 см^3 на 1 дм^3 , который зависит от массовой концентрации экстрактивных веществ. Его устанавливают индивидуально для каждой пряности путем органолептической оценки.

Если одновременно продукт с биокорректирующими свойствами относится в ФПП, то кроме органолептической его оценки и свойств, в соответствии с основной нормативной документацией на вид продукта прово-

дится анализ на обеспечение норматива по ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности.

Уникальные характеристики многих биологически активных веществ дают основание для более глубоких исследований по их применению в составе продуктов питания с биокорректирующими свойствами.

Список литературы

1. Чернуха, И.М. Теория и практика производства мясных продуктов биокорректирующего действия путем системного управления трофологической цепью от поля до потребителя / И.М. Чернуха. – М., 2009. – 390 с.
2. Запорожский, А.А. Перспективы производства продуктов питания с биокорректирующими свойствами / А.А. Запорожский, С.П. Запорожская, Э.Ю. Мишкевич // Устойчивое развитие, экологически безопасные технологии и оборудование для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья, импортзамещение. – Краснодар, 2015. – С. 229-231
3. Ковалева, И.Л. Использование пряностей в составе безалкогольных напитков функциональной направленности / И.Л. Ковалева // Актуальные вопросы индустрии напитков. – 2018. – С. 70-73.
4. Жаркова, И.М. Амарантовая мука: характеристика, сравнительный анализ, возможности применения / И.М. Жаркова, Л.А. Мирошниченко и др. // Вопросы питания. – 2014. – №1. – С. 67-73.
5. Лобода, А.В. Семена амаранта – перспективный источник биологически активных веществ / А.В. Лобода, С.Н. Никонович, Т.И. Тимофеев и др. // Известия ВУЗов. – Пищевая технология. – 2009. – №1.
6. Малыгина, М.А. Хитозан как пищевая добавка / М.А. малыгина// Теоретические и практические аспекты современной науки. – 2020. – С. 41-45.

УДК 664.97

ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРОДУКЦИИ ЛЬНА В РАЗРАБОТКЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ

***Серкова Наталья Витальевна, студент-бакалавр**
Полянская Ирина Сергеевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в кисломолочных напитках количество остаточной лактозы минимально, поэтому они, в большинстве случаев, подходят и людям с лактозой недостаточностью. Семена и мука льна содержат натуральные ингредиенты важные для здоровья человека: альфа-линоленовую кислоту (растительные омега-3 жирные кислоты), лигнаны

и растворимую клетчатку. Публикация посвящена теоретическому и практическому анализу обогащения кисломолочных напитков продукцией льна.

Ключевые слова: функциональные пищевые продукты, кисломолочные напитки

Кисломолочные напитки для придания им дополнительных функциональных свойств обогащают растительными компонентами. Химический состав семян льна определил направления исследования их профилактических и функциональных свойств. ПНЖК семейства ω -3, пищевые волокна и фитоэстрогены лигнаны определяют антиатерогенное и гиполипидемическое действия семян льна. Показано, что потребление до 50 г/день семян льна не выявило неблагоприятных эффектов у человека [1].

По содержанию омега-3 жирных кислот семена льна занимают ведущее место среди всех пищевых продуктов. Омега-3 кислоты «очищают» стенки сосудов от избытка «плохого» холестерина, предотвращая образование «холестериновых бляшек», укрепляют, делают эластичными стенки сосудов, уменьшают вязкость крови, нормализуют артериальное давление [2]. Всемирной организацией здравоохранения рекомендована ежедневная норма потребления омега-3 ПНЖК, составляющая 1 грамм. В льняном семени содержание омега-3 (22 г/100гр) выше, чем в печени трески (19,7 г/100гр).

Таким образом, для восполнения гарантированных 15% суточной потребности в омега-3 в 100 г кисломолочного продукта должно содержаться 0,7 г льняного семени.

Пищевые волокна семени льна представлены растворимой и нерастворимой клетчаткой, а клетчатка особенно комфортна для желудочно-кишечного тракта. Именно слизь клетчатки обволакивает и замедляет поступление содержимого желудка в тонкий кишечник, что улучшает поглощение питательных веществ. Одновременно гелеобразующая клетчатка благоприятно отражается на консистенции продукта [3].

Оболочка клеток семян льна представлена микроволокнами, которые в большей части состоят из полисахаридов и крахмала. Из-за высокого содержания полисахаридов семена льна при погружении в воду быстро покрываются бесцветной слизью, которая при в технологическом процессе придает продукту требуемые свойства. За счет использования эмульсий ряда омега-3 из льняного масла достигается хорошая влагосвязывающая и эмульгирующая способность продукта [3].

Однако, использование в рецептуре эмульсии льняного масла сокращает срок годности, поскольку льняное масло является одним из наиболее быстро прогоркающих, в семах льна процессы липолиза идут медленнее, чем в масле. Настой из семян льна одновременно обогащает продукт незаменимыми полиненасыщенными жирными кислотами, в частности, алино-

левой, которая участвует в осуществлении важных биологических функций в организме. Одним из преимуществ использования льняного семени является региональное происхождение растения [4, 5].

Семена льна также наиболее богатый в растительном мире источник лигнана, являющегося фитоэстрогеном. Фитоэстрогены играют роль в профилактике широкого круга гормонально-зависимых состояний и заболеваний, таких как остеопороз, сердечно-сосудистая патология, гиперлипидемия, рак молочной железы, предстательной железы [5].

Таким образом, в семенах льна присутствуют, по крайней мере, 4 группы соединений, претендующих на роль компонентов, характеризующих их биологические действие и свойства: ПНЖК семейства ω -3, а также пищевые волокна, лигнаны и белок с высокой биологической ценностью, что придаёт обогащенным ими кисломолочным напиткам более высокую пищевую ценность.

Экстракт льняного семени не вызывает изменения цвета кисломолочного продукта, практически не влияет на запах, придает слабый сладковатый привкус, при этом, оставляя основной свойственный продукта кисломолочный вкус. Основной технологический эффект добавления настоя из семян льна проявляется в формировании тягучей, слизистой консистенции продукта, снижении интенсивности синерезиса сгустка и повышении его устойчивости при хранении [4].

Льняная мука – ещё один вид продукции льна, который широко используется в пищевой промышленности [6, 7]. Это ценнейший источник белка, жира, витаминов и минеральных веществ. В льняной муке содержится до 33,7% пищевых волокон (ПВ). ПВ – важнейший нутриент, который находится в недостатке в рационах большинства современных людей, питающихся, преимущественно рафинированной пищей. Растворимые ПВ льняной муки состоят из крахмалов. Нерастворимые ПВ представлены клетчаткой и сложными полимерными соединениями – лигнинами [7].

Представленное исследование проводилось для оценки потребительских предпочтений по форме и дозе обогащения кисломолочного напитка (йогурта) семенем льна.

На первом этапе мы произвели пять образцов йогурта: с обогащением:

1. 1% цельного семени льна;
2. 0,5% цельного семени льна;
3. 1% молотого семени льна;
4. 0,5% молотого семени льна;
5. 1 % цельного и молотого семени льна в соотношении 1:1.

На рисунке 1 приведены данные по потребительской органолептической оценке вариантов йогурта, обогащенного семенами льна.

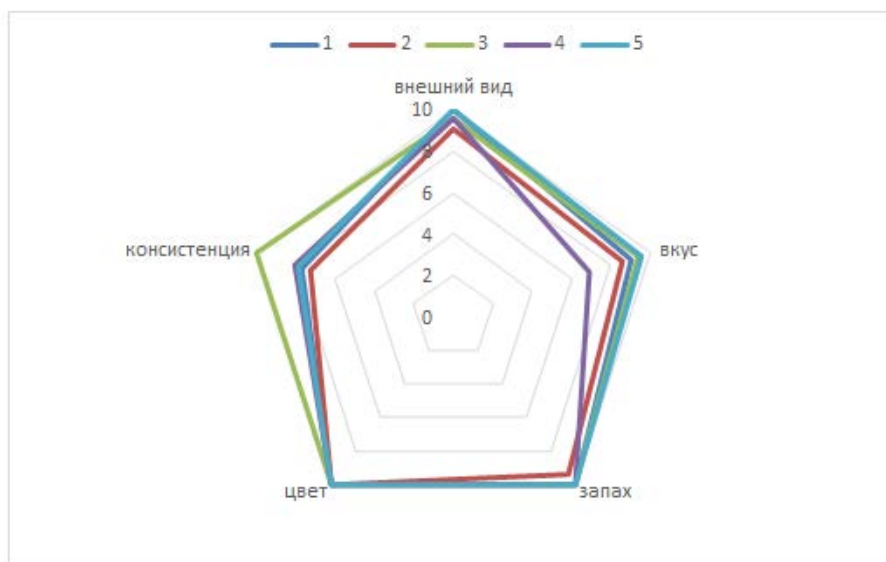


Рис. 1. Органолептическая оценка образцов йогурта с разным соотношением целого и молотого льняного семени

Поскольку наибольшую оценку получил образец с молотыми семенами льна, в следующем опыте варьировалось количество молотого семени льна от 1 до 20%. В этом исследовании наибольший средний потребительский балл набрал образец с 9% молотого льняного семени, однако 30% респондентов ($n=21$) в испытании дуо-трио отметили, что им нравится образец с 20% молотого семени льна.

На основе результатов медико-биологических исследований, выполненных на различных моделях - при экспериментальном канцерогенезе, на опухолевых клетках *in vitro*, в клинических испытаниях на больных, страдающих гормонально-зависимыми опухолями, и, наконец, в эпидемиологических исследованиях, доказана антиканцерогенная активность компонентов семян льна и обоснованность рекомендаций по их профилактическому применению для снижения риска развития сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. [2].

Модификация молочных продуктов путем введения в их состав биологически активных, функциональных компонентов позволяет придать традиционным продуктам новые свойства. Лен ценный источник белка, полиненасыщенных жирных кислот, лигнанов, пищевых волокон, витаминов, макро- и микроэлементов, при этом льняной белок является полноценным по серосодержащим аминокислотам метионину и цистеину дефицитным для казеина молока, что могло бы улучшить аминокислотный состав белков разрабатываемых молочных продуктов [8, 9].

По результатам наших испытаний, семена льна в молотом виде лучше воспринимаются потребителями. Льняное семя в составе кисломолочного напитка, являющегося ФПП может содержаться в молотом виде в количестве до 20%. Молоко является отличным сырьем для производства

функциональных продуктов питания в виде кисломолочных напитков. Семена льна и молоко обладают выраженными взаимообогачительными свойствами. Кисломолочные напитки с семенами или мукой льна – натуральные функциональные продукты, которые могут быть в ежедневном здоровом рационе.

Список литературы

1. Мартинчик, А.Н. Пищевая ценность и функциональные свойства семян льна / А.Н. Мартинчик, А.К. Батулин, В.В. Зубцов, В.Ю. Молофеев // Вопр. питания. – 2012. – № 3. – С. 4-10.
2. Мартинчик, А.Н. Фитоэстрогенные свойства лигнанов семян льна / А.Н. Мартинчик, В.В. Зубцов // Вопр. питания. – 2012. – № 6. – С. 61-66.
3. Туниева, Е.К. К вопросу безопасности пищевых добавок / Е.К. Туниева // Все о мясе. – 2015. – №4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-bezopasnosti-pischevyh-dobavok>
4. Муругова, Д.В. Функционально-технологический потенциал использования семян льна в разработке нового кисломолочного продукта / Д.В. Муругова, А.А. Короткова // Пищевая промышленность. – 2018. – №7. – С. 156-158
5. Рязанова, О.А. Использование местного растительного сырья в производстве обогащенных продуктов / О.А. Рязанова, О.Д. Кириличева // Пищевая промышленность. – 2005. – №6. – 72-73 с.
6. Забегалова, Г.Н. Использование регионального сырья для производства функциональных продуктов / Г.Н. Забегалова, Л.А. Куренкова // Молочно-хозяйственный вестник. – 2018. – №3. – С. 116-124.
7. Супрунова, И.А. Мука льняная – перспективный источник пищевых волокон для разработки функциональных продуктов / Техника и технология производств / ГОУ ВПО «Тихоокеанский государственный экономический университет». – 2010. – №4. – С. 137-140.
8. Береди́на, Л.С. Исследование льняного семени, как нового функционального ингредиента в молочной промышленности / Л.С. Береди́на, Н.С. Воронова // Инновационная наука. – 2015. – №7-1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-lnyanogo-semeni-kak-novogo-funktsionalnogo-ingridienta-v-molochnoy-promyshlennosti>
9. Муругова, Д.В. Влияние льняного семени и продуктов его переработки на липидно-белковый состав молочной продукции / Д.В. Муругова, Ю.В. Никуличева, А.А. Короткова, Н.И. Мосолова // Пищевая промышленность. 2018. – №7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-lnyanogo-semeni-i-produktov-ego-pererabotki-na-lipidno-belkovyy-sostav-molochnoy-produktsii>

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЙОГУРТА С ПИЩЕВЫМ ВОЛОКНОМ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ ХАССП

*Слободина Ульяна Александровна, студент-магистрант
Летовальцева Татьяна Витальевна, студент-магистрант
Неронова Елена Юрьевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: *приведены результаты исследования опасных факторов и определения критических контрольных точек для производства йогурта с пищевым волокном.*

Ключевые слова: *йогурт, пищевое волокно, система ХАССП, опасный фактор, критическая контрольная точка*

Питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Правильное питание обеспечивает нормальный рост и развитие детей, способствует профилактике заболеваний, продлению жизни и повышению работоспособности людей, а также создает условия для адекватной адаптации их к окружающей среде [1].

Молоко и молочные продукты относятся к наиболее распространенным продуктам питания, входящих в состав рационов почти всех категорий населения. Это объясняется уникальным составом и свойствами молока, также возможностью вырабатывать из него большое количество разнообразных продуктов питания [1].

Кисломолочные продукты пользуются заслуженной популярностью у населения благодаря освежающему вкусу и нежной консистенции, благоприятному влиянию на человеческий организм. Они содержат в своем составе все основные пищевые вещества в хорошо сбалансированной форме, вследствие чего легко перевариваются в желудочно-кишечном тракте и быстро усваиваются организмом человека.

С точки зрения возможности расширения ассортимента и создания новых продуктов повышенной пищевой ценности большой интерес представляют кисломолочные продукты для обогащения рациона питания любого человека всеми эссенциальными нутриентами, благоприятно влияющими на функциональное состояние, обмен веществ и иммунорезистентность организма [1].

Ассортимент кисломолочных продуктов постоянно совершенствуется за счет включения в их состав разнообразных растительных добавок, являющихся источником пищевых волокон, биофлавоноидов и других биологически активных компонентов [2].

Выпуск безопасной пищевой продукции является главной задачей для всех предприятий молочной промышленности. Для достижения этой

цели организация должна разработать, документально оформить, внедрить и поддерживать в рабочем состоянии эффективную систему менеджмента безопасности пищевой продукции, основанную на принципах ХАССП [3].

Принципы ХАССП предусматривают анализ и оценку рисков, выявление критических контрольных точек и установление для них критических пределов, разработку системы мониторинга и корректирующих действий, а также документирование всех стадий и процедур, разработку процедур верификации [3].

На кафедре технологии молока и молочных продуктов Вологодской ГМХА разработана технология производства йогурта с пищевыми волокнами. В качестве растительного наполнителя предлагается использовать добавку «Цитри-Фай». «Цитри-Фай»-цитрусовое диетическое волокно, которое извлекается из клеточного материала высушенной апельсиновой мякоти именно путем механической обработки. Определена рациональная доля внесения наполнителя-5-7%.

Рассмотрены все виды возможных опасностей при производстве продукта.

По каждому потенциальному фактору проведен анализ риска с учетом вероятности появления фактора и значимости его последствий [3]. Анализ рисков приведен в таблице 1.

В результате анализа рисков определены учитываемые опасные факторы, которые могут присутствовать в производственном процессе [3].

Перечень потенциально-опасных учитываемых факторов приведен в таблице 2.

Таблица 1 – Анализ опасных факторов

Наименование опасного фактора	Степень тяжести последствий	Вероятность реализации опасного фактора	Необходимость учета для определения ККТ
Микробиологические опасности			
БГКП	3 тяжелая	3 значительная	Да Требование ТР ТС
<i>S. aureus</i>	3 тяжелая	3 значительная	Да Требование ТР ТС
Патогенные, в том числе сальмонеллы	3 тяжелая	3 значительная	Да Требование ТР ТС
<i>L.monocytogenes</i>	4 критическая	3 значительная	Да Требование ТР ТС
Дрожжи	2 средней тяжести	3 значительная	Да Требование ТР ТС
Плесени	2 средней тяжести	3 значительная	Да Требование ТР ТС
Химические факторы			
Токсичные элементы	4 критическая	2 незначительная	Да Требование ТР ТС
Микотоксины	3 тяжелая	2 незначительная	Да Требование ТР ТС
Антибиотики	2 средней тяжести	3 значительная	Да Требование ТР ТС

Ингибирующие вещества	1 легкая	2 незначительная	Нет
Пестициды	3 тяжелая	3 значительная	Да Требование ТР ТС
Радионуклиды	3 тяжелая	3 значительная	Да Требование ТР ТС
Ацетальдегид, этиленгликоль, диметилтерефталат, формальдегид, метиловый спирт, бутиловый спирт, изобутиловый спирт, ацетон	2 средней тяжести	2 незначительная	Нет
Остаточное содержание детергентов, дезинфектантов	2 средней тяжести	2 незначительная	Нет
Физические опасности			
Строительные материалы	2 средней тяжести	1 практически равна нулю	Нет
Металлопримеси	3 тяжелая	2 незначительная	Да Требование ТР ТС
Стекло	3 тяжелая	1 практически равна нулю	Нет
Смазочные материалы	2 средней тяжести	3 значительная	Да Требование ТР ТС
Нити, ворс	1 легкая	1 практически равна нулю	Нет
Частицы упаковочных материалов	2 средней тяжести	1 практически равна нулю	Нет
Личные вещи рабочих и отходы жизнедеятельности	2 средней тяжести	2 незначительная	Нет
Вредители и отходы их жизнедеятельности	2 средней тяжести	2 незначительная	Нет
Загрязняющие факторы окружающей среды	1 легкая	2 незначительная	Нет

Таблица 2 – Перечень потенциально-опасных учитываемых факторов

Наименование опасного фактора	Наименование учитываемого опасного фактора
Микробиологические опасности	
Санитарно-показательные микроорганизмы	БГКП
Условно-патогенные микроорганизмы	<i>S. aureus</i>
Патогенные микроорганизмы	патогенные, в том числе сальмонеллы <i>L. monocytogenes</i>
Микрофлора порчи	дрожжи плесени
Химические опасности	
Токсичные элементы	свинец
	мышьяк
	кадмий
	ртуть
	медь
	цинк

Микотоксины	афлатоксин М ₁
Антибиотики	левомицетин
	тетрациклиновая группа
	стрептомицин
	пенициллин
Пестициды	гексахлорциклогексан (α , β , γ -изомеры)
	ДДТ и его метаболиты
Радионуклиды	цезий-137
	стронций-90
Физические опасности	
Металлопримеси	металлопримеси
Смазочные материалы	смазочные материалы
Вредители	насекомые ,грызуны

Определены критические контрольные точки (табл.2) с помощью алгоритма «Дерево принятия решений» [3]. Для этого проведен анализ отдельно по каждому учитываемому опасному фактору для всех технологических операций, включенных в технологическую схему производственного процесса йогурта. Исходили из того, что необходимым условием критической контрольной точки (ККТ) является наличие на рассматриваемой операции контроля опасного фактора, идентификация его и принятие предупредительных мер, устраняющих риск или снижающих его до допустимого уровня [5].

ККТ при производстве йогурта выявлены на следующих этапах технологического процесса:

- приемка сырья (химические показатели);
- пастеризация нормализованной смеси (микробиологические показатели);
- заквашивание;
- фасовка готового продукта (микробиологические и физические);
- доохлаждение и хранение продукта (микробиологические показатели).

Для ККТ разработана система мониторинга, позволяющая проводить в плановом порядке наблюдения и измерения, необходимые для своевременного обнаружения критических пределов и реализации соответствующих предупредительных или корректирующих действий. В качестве примера в таблице 3 представлен рабочий лист ХАССП для ККТ-пастеризация нормализованной смеси [6].

Правильное определение угроз, разработка системы мониторинга, а также своевременное реагирование в случае обнаружения нарушений позволяет контролировать производственный процесс, свести к минимуму выпуск небезопасной продукции, а также снизить риск причинение вреда потребителям. При дальнейшем анализе выявленных ККТ часть их переведена в разряд контрольных за счет разработанных программ предварительных мероприятий [6].

Таблица 3 – рабочий лист ХАССП для ККТ (пастеризация, микробиологический опасный фактор)

ПЛАН ХАССП ККТ№1 Пастеризация										
Объект контроля			Мониторинг			Коррекция и корректирующие действия			Предупреждающие действия	
Наименование	Опасный фактор	Контролируемый параметр и его критический	Процедура	Периодичность	Документ, где фиксируется	Процедура	Документ, где фиксируется	Минимальная обязательная процедура	Периодичность	Документ, где фиксируется
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Нормализованная смесь	1.КМАФАнМ 2.БГКП 3.S. aureus 4.Патогенные, в том числе сальмонеллы 5.Дрожжи 6.Плесени	Температура пастеризации– 92-96 ⁰ С, время выдержки 3-5 минут	1.Визуально по датчику температуры на панели управления ПШОУ	1.Во время каждого цикла пастеризации непрерывно 2.Каждый цикл пастеризации Ответственный-аппаратчик	Журнал контроля работы пастеризатора,Термограмма	Коррекция: Автоматическое направление на повторную пастеризацию (срабатывание возвратного клапана) Изолирование недопастеризованной смеси. Информирование руководителя для принятия решения по несоответствующему продукту. Корректирующие действия: Выявить причину несоответствия действия, наладка оборудования, проверка средств измерения	Технологический журнал, термограмма Журнал корректирующих действий Журнал управления несоответствующей продукцией Журнал внепланового ТО оборудования Ответственный-Мастер аппаратного участка, Специалист службы КИПиА, Механик	1.Контроль параметров пастеризации, проверка термограмм 2.Проведение планового ТО оборудования 3.Проведение проверки и калибровки КИО и СИ	С установленной периодичностью Согласно графика планового ТО оборудования Согласно графиков проверки и калибровки КИО и СИ Ответственный-главный технолог	Журналы контроля технологического процесса производства продукции, планового ТО оборудования Журналы КИО и СИ, подлежащих проверке и калибровке

Таким образом, реализация принципов ХАССП, предусматривающая анализ потенциальных опасностей и выявление ККТ в производстве йогурта, позволят управлять его качеством и безопасностью на всех этапах производства, что способствует минимизации или полному сокращению возникновения производственных рисков. Это обеспечит повышение доверия потребителей к производимой продукции и в целом конкурентоспособности предприятия [7].

Список литературы

1. Грунская, В.А. Биотехнология продуктов функционального назначения на молочной основе: учебно-методическое пособие / В.А. Грунская, Д.С. Габриелян, Н.Г. Острцова. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2020. – 84 с.
2. Грунская, В.А. Влияние растительных наполнителей на качество ферментированных молочно-сывороточных напитков / В.А. Грунская, Д.С. Габриелян // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – №2(18). – С. 71-79.

3. ГОСТ Р 51705.1-2001 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП Общие требования. Государственный стандарт РФ / Разработан Всероссийским НИИ сертификации (ВНИИС). – М.: Стандартиформ, 2009.
4. Богатова, О.В Промышленные технологии производства молочных продуктов / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. – СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с.
5. ГОСТ Р ИСО 22000-2019 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции.
6. Донченко, Л.В. Концепция НАССР на малых и средних предприятиях: учеб. пособие для студ. с.-х. вузов по спец. "Технология пр-ва и перераб. с.-х. продукции" / Л. В. Донченко, Е. А. Ольховатов. - Изд. 2-е, испр. – СПб. [и др.]: Лань, 2016. – 178 с.
7. Колончин, К.В. Технология обеспечения безопасности и качества продуктов / К.В. Колончин, Д. А. Еделев, В. М. Кантере, В. А. Матисон // Пищевая промышленность. – 2010. – №5. – С. 16-18., 121.

УДК 637.146:663.814:634.738:664.785.8

**РАСЧЕТ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА
КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА
С БРУСНИЧНЫМ СОКОМ И ТОЛОКНОМ**

*Соколова Марина Вадимовна, студент-магистрант
Неронова Елена Юрьевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в работе был рассчитан аминокислотный состав кисломолочного продукта с брусничным соком и толокном.*

***Ключевые слова:** аминокислотный состав, аминокислотный скор, брусничный сок, толокно*

На кафедре технологии молока и молочных продуктов Вологодской ГМХА разработана технология кисломолочного продукта с брусничным соком и толокном [4].

Брусничный сок благотворно влияет на работу всех внутренних органов [2]. Он выводит токсины и шлаки; связывает и выводит тяжелые металлы; способствует выделению желудочного сока и ферментов; нормализует перистальтику кишечника; повышает иммунитет; избавляет от отеков; повышает гемоглобин; уменьшает ломкость мелких сосудов путем их укрепления; снимает воспалительные процессы; обладает антибактериальными свойствами [3].

Толокно – уникальный по своим свойствам продукт, так как в нем содержатся почти все полезные элементы из таблицы Менделеева в содружестве с витаминами, важными для жизнедеятельности. Польза толокна объясняется его составом и действием на организм человека.

Овсяное толокно нормализует уровень сахара в крови. Клетчатка в составе этого продукта активно очищает кишечник от вредоносной флоры, шлаков. Кроме того, клетчатка – основное питание для полезных бактерий. Цинк и аминокислоты в составе толокна помогают вернуть здоровье коже и волосам.

В толокне есть всё необходимое для нормального функционирования организма: белки, жиры, углеводы, витамины, минералы. Толокно содержит 15-20% легкоусвояемого белка, около 5-7% жиров и 60-65% углеводов. Белок в толокне не образует клейковину благодаря специфическому способу обработки овса.

Аминокислотный состав белка в толокне представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Аминокислотный состав белка в толокне

Аминокислоты	Количество, г.
Триптофан	0,26
Треонин	0,39
Изолейцин	0,58
Лейцин	1,09
Лизин	0,49
Метионин + Цистин	0,57
Фенилаланин + Тирозин	1,16
Валин	0,78

С учетом того, что при производстве нового продукта используются растительные компоненты, его биологическая ценность будет отличаться от аналогичного продукта без наполнителей.

Для характеристики биологической ценности используют метод аминокислотного сора, основанный на сравнении результатов определения аминокислотного состава продукта с «идеальным белком» [5].

Содержание незаменимых аминокислот в «идеальном белке», сырье и продукте взяли на основании справочных данных. Результаты расчета биологической ценности приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Биологическая ценность продукта

Аминокислота	Аминокислотный скор, %	Коэффициент утилитарности
Триптофан	32,468	3,134
Треонин	18,994	5,358
Изолейцин	25,000	4,071
Лейцин	25,139	4,048

Лизин	21,370	4,762
Метионин + Цистин	20,594	4,942
Фенилаланин + Тирозин	31,385	3,242
Валин	22,597	4,503

Качественную оценку белкового состава продукта проводим с использованием следующих показателей: коэффициент утилитарности незаменимой аминокислоты, коэффициент рациональности аминокислотного состава, показатель сопоставимой избыточности и индекс незаменимых аминокислот. Расчеты приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели биологической ценности продукта

Показатель	Значение показателя
Коэффициент сбалансированности аминокислотного состава	0,781
Коэффициент разбалансированности аминокислотного состава	0,219
Показатель «сопоставимой избыточности»	5,582
Индекс незаменимых аминокислот	1,089

Таким образом, лимитирующей аминокислотой является треонин с аминокислотным скором 18,994 %. А индекс незаменимых кислот выше единицы, значит белок, поступающий в организм человека, является полноценным по сравнению с идеальным белком.

Список литературы

1. Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.Г. Храмцов, Э.В. Волокитина, С.В. Карпычев ; Под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: "КолосС", 2006. – 455 с.
2. Попов, В.И. Лекарственные растения / В.И. Попов, Д.К. Шапиро. – Минск: «Полымя», 1990. – 304 с.
3. Курлович, Т.В. Брусника, голубика, клюква, черника / Т.В. Курлович. – М.: Издательский дом МСП, 2005. – 128 с.
4. Технологии и продукты здорового питания: сборник статей XII Национальной научно-практической конференции с международным участием / Под общей ред. Н.В. Наповинных, О.М. Поповой, Е.В. Фатьянова. – Саратов: СГАУ, 2021. – 860 с.
5. Грунская, В.А. Биотехнология продуктов функционального назначения на молочной основе: учебно-методическое пособие / В.А. Грунская, Д.С. Габриелян, Н.Г. Острцова. – Вологда – Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2019. – 84 с.

АУДИТ ПОСТАВЩИКОВ СЫРЬЯ (УПАКОВКИ) НА ПИЩЕВОМ ПРЕДПРИЯТИИ

*Соколова Алина Андреевна, студент-магистрант
Неронова Елена Юрьевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: при проведении аудита поставщика можно убедиться подтверждения соответствия существующей программы производственного контроля на основе признанного стандарта качества.

Ключевые слова: аудит поставщика, качество, безопасность, система менеджмента качества

При осуществлении хозяйственной деятельности по производству пищевых продуктов, предприятиям необходимы материальные ресурсы – это сырье и материалы. В настоящее время все производители пищевой продукции уделяют большое внимание на качество сырья, которое поступает на фабрики и заводы для получения высококачественной продукции [1,2].

Выбор поставщика зачастую является довольно сложным из-за рисков предприятия, которые могут быть следующими:

- Несоответствующее качество поставляемых товаров;
- Не соблюдение сроков поставки товаров;
- Финансовая неустойчивость поставщика;
- Риск потери груза при дальних перевозках;
- Недобросовестное ведение деятельности поставщиком [1].

Своевременная оценка поставщика, оценка потенциальных рисков, связанных с взаимодействием с поставщиком, повысит безопасность выпускаемой продукции и, как результат, снизит количество жалоб и возвратов продукции и поможет компании избежать возможных потерь.

Внедрение систем менеджмента качества и безопасности является эффективным инструментом обеспечения качества и безопасности выпускаемой продукции на предприятиях пищевой промышленности.

В системах менеджмента аудит является обязательной и эффективной процедурой проверки поставщиков сырья на предмет их надежности исполнении своих обязательств [3].

Аудит поставщиков – это процедура проверки существующих и потенциальных поставщиков товаров, сырья или материалов на предмет их надежности и деловой репутации [4].

Задачей аудита, как системы управления является выявление отклонений от принятых стандартов и нарушений закона, а так же удостовериться в том, что выпускаемая продукция соответствует установленным

требованиям, а качество является стабильным [3, 5].

Критерии аудита для предприятий пищевой промышленности привязаны к законодательной и нормативной базе, но ограничены областью проверяемой деятельности [5]. Требования нормативных документов включают и обязательное выполнение законодательных норм и регламентов (Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011, Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки» ТР ТС 005/2011, ИСО 9001 Системы менеджмента качества).

Аудит проводится как у постоянных, так и на этапе выбора поставщика.

Рассмотрим методику проведения аудита поставщиков упаковочных материалов на примере фабрики по производству детского питания:

При выборе поставщика, аудитором собираются данные, позволяющие оценить его способности поставлять продукцию, соответствующую согласованным требованиям, включая цену, качество продукции, сроки и формы поставки.

Проверка деятельности предприятий производителей, поставляемых упаковочные материалы осуществляется на условии полного взаимного согласия сторон и скрепляется договорами между ними [4]. Аудиторская проверка проводится специальной комиссией, который формируется из специалистов предприятия.

Комиссия приезжает на предприятие, проводит проверку от начала производства, до доставки продукции, оценивает документы и учетные данные по объекту аудита. После сбора аудиторских доказательств, аудитор заносит их в определенные формы документов и формирует свое заключение, где отражено его мнение о надежности составляющих объекта аудита. Если есть какие-либо замечания и они не критичны, то до представителей предприятия доводятся основные потребности и ожидаемые условия взаимодействия, высылаются требования и спецификации с необходимыми нормами. При необходимости корректирующих действий, поставщик обязуется составить план мероприятий по улучшению процесса, обеспечить его выполнение, а также уведомить Компанию о результатах.

Далее начинается развитие поставщика, когда он присылает на фабрику или завод образец упаковки. Тестовый материал направляется на исследование в лабораторию. После того, как будут сделаны все анализы и будет установлено, что продукция соответствует установленным требованиям, её направляют тестировать на линию производства. Там смотрят на то, чтобы производство работало в обычном режиме и без остановок. Расфасованный и упакованный продукт отправляют на тест хранения для подтверждения срока хранения, указанного на упаковке. При отсутствии замечаний, заключается договор на основную поставку материалов.

Аудит имеющихся поставщиков:

-Аудит проводится на основе изменений показателей качества поставляемой продукции в том случае, если произошел какой-либо инцидент с ухудшением качества поставляемой упаковки или поступила жалоба от потребителя. Обычно такой аудит бывает внеплановый. Формируется комиссия и выезжает на завод поставщика для проведения расследования и составления корректирующих действий.

Аудит для определения динамики качества поставщика проводится раз в 3 года, для того, чтобы убедиться, не ухудшилось ли качество упаковки и соответствует она первоначальным требованиям. Так же в любой момент предприятие может запросить у поставщика декларации качества, результаты исследования, что данная продукция качественная.

Современные высокотехнологичные изделия примерно более чем на 80% состоят из комплектующих, произведенных различными поставщиками [5]. Качество финального продукта в значительной степени зависит от качества работы производителя конечного изделия. Как и любыми другими рисками в области поставок необходимо управлять. Эффективным инструментом для оценки, отслеживания и контроля является аудит поставщика.

Список литературы

1. Торшаева, Ш.М. Основы аудита / Ш.М. Торшаева // Учебное пособие. – Караганда: КУБУП, 2011. – 260 с.
2. Основы аудита [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://knigi-uchebniki.ru/osnovy-audita>
3. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь – утв. 28.09.2015. // СПС Консультант Плюс.
4. Федеральный закон "Об аудиторской деятельности" от 30.12.2008 N 307 – ред. от 02.10.2016. // СПС Консультант Плюс.
5. Харитончик, А.И. Сравнение вариантов осуществления аудит эффективности бизнес-процессов организации / А.И. Харитончик // Молодой ученый. – 2013. – №6. – С. 464-466.

УДК 579.674

СОСТАВ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ КЕФИРА

*Стяжкина Вера Леонидовна, студент-магистрант
Мингазова Лейсан Азатовна, аспирант
Крякунова Елена Вячеславовна, науч. рук., к.б.н.
ФГБОУ ВО КНИТУ, г. Казань, Россия*

Аннотация: определено процентное содержание простых сахаров в составе экзополисахаридов, производимых основными видами молочнокислых бактерий кефирных зерен. Определена концентрация молочной кислоты, производимой молочнокислыми бактериями кефирных зерен. Приведены возможности применения экзополисахаридов и молочной кислоты в производстве пищевых продуктов.

Ключевые слова: экзополисахарид, кефирное зерно, молочнокислые бактерии, молочная кислота, кефиран

Кефир – кисломолочный продукт, популярный в России, Восточной Европе и странах СНГ, производимый путем ферментации молока лиофилизированными заквасками или традиционными кефирными зернами. Зерна кефира представляют собой разновидность закваски, от белого до желто-белого цвета, студенистые, разного размера (от 0,3 до 3,5 см в диаметре) и состоящие из микробной симбиотической смеси молочнокислых бактерий (10^8 КОЕ/г), дрожжей (10^6 КОЕ/г) и уксуснокислых бактерий (10^5 КОЕ/г) [1].

Микроорганизмы в составе кефирных грибков, особенно представители родов *Fructilactobacillus*, *Lacticaseibacillus*, *Lactiplantibacillus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Latilactobacillus*, *Lentilactobacillus*, *Leuconostoc*, *Limosilactobacillus*, *Pediococcus*, *Streptococcus* и *Weissella* способны вырабатывать внеклеточные полисахариды – экзополисахариды, формирующие консистенцию кисломолочных продуктов и обеспечивающих их достаточно продолжительную сохранность. Известно, что основным экзополисахаридом кефирных зерен является кефиран – гетерополисахарид, состоящий из равного количества глюкозы и галактозы и обладающий антибактериальным, противогрибковым, противовоспалительным и ранозаживляющим действием, а также способностью улучшать функции ЖКТ [2].

Современная пищевая промышленность остро нуждается в природных безопасных для человека и окружающей среды аналогах пищевых добавок, синтезируемых химическим путем и не всегда полностью безопасных для здоровья человека, однако широко применяемых в пищевых продуктах вследствие отсутствия альтернативы.

Целью данной работы является определение состава экзополисахаридов, выделяемых молочнокислыми бактериями кефирных зерен, и возможностей их применения в различных пищевых продуктах в качестве пищевых добавок.

Культивирование молочнокислых бактерий, содержащихся в кефирных зернах, и их последующая идентификация проводились по методике Simova et al [3].

Выделение экзополисахаридов проводили по методике García-Garibay [4].

Состав экзополисахаридов молочнокислых бактерий определяли с

помощью газожидкостной хроматографии [5].

Определение содержания молочной кислоты в культуральной жидкости проводили спектрофотометрическим методом [6].

Для анализа были отобраны 4 штамма молочнокислых бактерий, относящихся к разным видам, которые показали наибольший выход экзополисахаридов. В целом, содержание углеводов в составе экзополисахаридов составляло около 70 %. Углеводный состав экзополисахаридов выделенных из кефирных зерен молочнокислых бактерий представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Углеводный состав экзополисахаридов молочнокислых бактерий кефира

Микроорганизм	Содержание углеводов, %				
	Глюкоза	Галактоза	Манноза	Арабиноза	Рамноза
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i>	51,1±0,5	48,9±0,5	-	-	-
<i>Lactobacillus helveticus</i>	66,8±0,5	33,0±0,5	0,1±0,02	0,05±0,02	0,05±0,02
<i>Streptococcus thermophilus</i>	42,6±0,5	56,4±0,5	1,0±0,05	-	-
<i>Lactobacillus kefiranofaciens</i>	45,5±0,5	54,5±0,5	-	-	-

Помимо синтеза экзополисахаридов, молочнокислые бактерии кефирных зерен также производят молочную кислоту в достаточно высокой концентрации (1,0-1,5 %). Молочная кислота широко применяется в пищевой промышленности в качестве ароматизатора, окислителя и ингибитора роста бактерий. Таким образом, молочнокислые бактерии кефирных зерен могут использоваться для совместного производства 2 продуктов: экзополисахаридов, в частности кефирана, и молочной кислоты.

Свойства экзополисахаридов, синтезируемые молочнокислыми бактериями кефирных зерен, традиционно используются в пищевой промышленности при производстве разнообразных молочных продуктов, таких как йогурт, кефир, сыр и т.п. для придания им характерной текстуры и вкусовых качеств. Однако они могут найти применение и в других отраслях пищевой промышленности, особенно связанных с производством диетических и функциональных продуктов питания. Например, при производстве безглютенового хлеба получаемый продукт обладает высокой влажностью и мелкой пористостью мякиша вследствие отсутствия в его составе клейковины. Добавление экзополисахаридов молочнокислых бактерий кефирных зерен в безглютеновую закваску может устранить эти дефекты, улучшить структуру, объем и реологию хлеба, увеличить мягкость мякиша и уменьшить скорость черствления хлеба. При производстве продуктов на растительной основе для людей с непереносимостью лактозы и вегетари-

анцев, таких как растительные аналоги йогуртов и сыров, экзополисахариды молочнокислых бактерий также могут найти свое применение в качестве текстуро- и вкусообразователей, способных продлевать срок годности продукта. Способность экзополисахаридов образовывать гели может использоваться и в изготовлении биоразлагаемых упаковочных материалов для пищевых продуктов.

Хотя молочнокислые бактерии производят экзополисахариды в относительно небольших количествах, их использование может быть экономически целесообразным, если в качестве субстрата для их выращивания использовать отходы производства молочнокислой продукции, такие как молочная сыворотка.

Список литературы

1. Prado, M.R. Milk kefir: composition, microbial cultures, biological activities, and related products / M.R. Prado et al. // *Frontiers in Microbiology*. – 2015. – Vol. 6. – Article 1177.
2. Korcz, E. Exopolysaccharides from lactic acid bacteria: Techno-functional application in the food industry / E. Korcz, L. Varga // *Trends in Food Science & Technology*. – 2021. – N 110. – P. 375-384.
3. Simova, E. Lactic acid bacteria and yeasts in kefir grains and kefir made from them / E. Simova et al. // *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* – 2002. – N 28. – P. 1-6.
4. Garcia-Caribay, M. Polymer production by *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* // M. Garcia-Caribay, V. Marshall // *J. Appl. Bacteriol.* – 1991. – N 70. – P. 325-328.
5. Мухутдинов, Р.Р. Идентификация порошкообразных продуктов методом газовой хроматографии с предварительной дериватизацией проб / Р.Р. Мухутдинов, Т.В. Пилипенко, И.В. Кручина-Богданов // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии»*. – 2019. – № 4. – С. 75-84.
6. Борщевская, Л.Н. Спектрофотометрическое определение молочной кислоты / Л.Н. Борщевская [и др.] // *Журнал аналитической химии*. – 2016. – № 71 (8). – С. 787-790.

УДК 637.1

ВАКУУМ-ВЫПАРНОЙ АППАРАТ С ПОНИЖЕННЫМ УРОВНЕМ ЭМИССИЙ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

*Тютикова Анастасия Сергеевна, студент-бакалавр
Копылов Александр Алексеевич, студент-бакалавр
Шевцов Илья Алексеевич, студент-магистрант
Шохалов Владимир Алексеевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье проведён анализ эмиссий в окружающую среду при производстве молочных консервов. Разработана конструкция вакуум-выпарного аппарата с пониженным уровнем эмиссий, отвечающего критериям наилучших доступных технологий.

Ключевые слова: справочник, наилучшие доступные технологии, эмиссии, вакуум-выпарной аппарат, молочные консервы

В 2017 году приказом Росстандарта был утвержден информационно-технический справочник (ИТС) по наилучшим доступным технологиям «Производство напитков, молока и молочной продукции». Целью этого документа является сокращение негативного воздействия на окружающую среду, в результате хозяйственной деятельности молокоперерабатывающих предприятий [1, 2].

В структуре ИТС воздействие на окружающую среду, оценивается уровнем эмиссий (прямой или опосредованный выпуск в воздушную и водную среды, над/под земную поверхность веществ, вибрации, шума, тепла, электромагнитных или прочих излучений) [3].

В производстве молочных консервов эмиссии связаны, в основном, с потреблением различных видов энергии, воды и выбросами тепла в воздушную среду в результате работы технологического оборудования. Схема производства молочных консервов на примере сухого молока с указанием эмиссий представлена на рисунке 1.

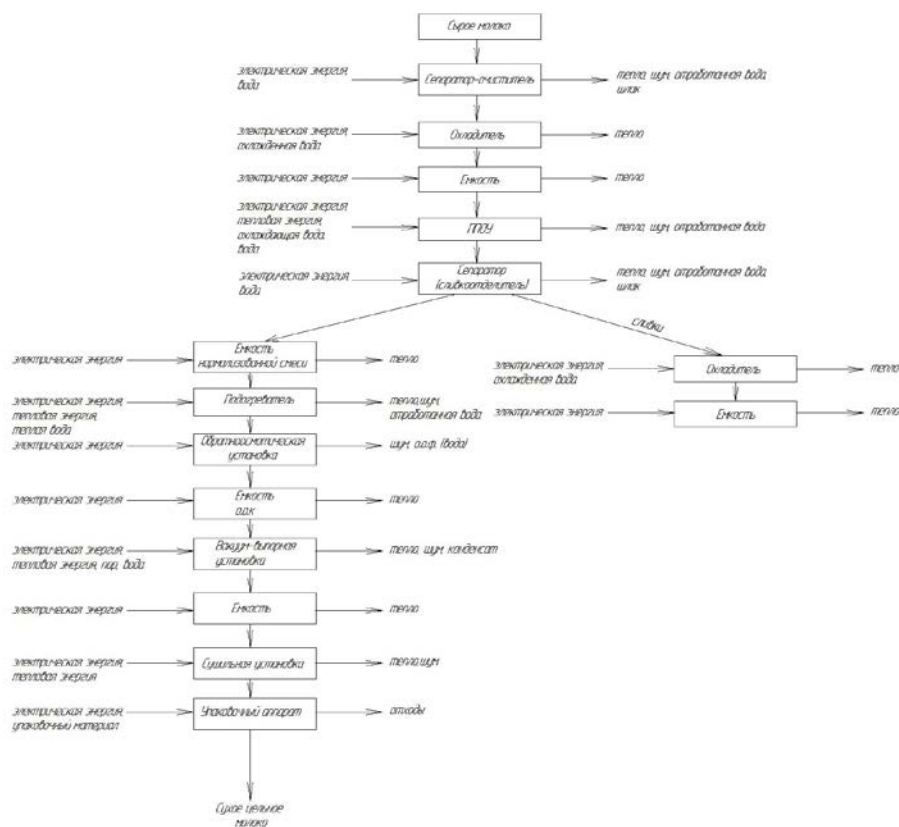


Рис. 1. Схема производства молочных консервов сухого молока с указанием эмиссий

Подробное рассмотрение схемы показывает следующие виды негативного воздействия от работы технологического оборудования при производстве сухого молока. Так, на процесс сепарирования затрачивается электрическая энергия и вода. Выходящий поток эмиссии обусловлен отработанной водой, удалением осадка (шлама), шумом и теплом.

Операции охлаждения молочного сырья (молоко, сливки, обезжиренное молоко, пахта) сопровождаются потреблением энергии, поставляемой к оборудованию (пластинчатые охладители, секции охлаждения установок) в виде охлажденной воды. Выходящий поток эмиссий составляют тепловые выбросы в атмосферу от работы градирен и электроустановок.

Для проведения операции подогрева и пастеризации используются теплообменные установки различных конструкций, на их работу затрачивается тепловая энергия, хладоноситель и вода. Выходящими эмиссиями при эксплуатации теплообменного оборудования являются, отработанная вода, шум, тепло.

На работу обратноосмотической установки затрачивается электрическая энергия, выходящие эмиссии – шум и обратноосмотический фильтрат (вода). На процесс сгущения затрачивается тепловая, электрическая энергия, а так же вода. Выходящими эмиссиями при эксплуатации вакуум-выпарного аппарата являются тепло в атмосферу, шум и конденсат. Сушильная установка затрачивает электрическую энергию, тепловую энергию, выделяя тепло и шум.

Проведённый анализ показывает, что одной из наиболее энергозатратных операций в производстве молочных консервов является удаление влаги из сырья с помощью вакуум-выпарной установки (ВВУ). В связи с этим, поиск новых технических решений сгущения молочного сырья выпариванием является актуальным.

Целью данной работы явилась разработка энергоэффективной вакуум-выпарной установки с механической компрессией вторичного пара.

Из существующих выпарных установок наиболее предпочтительным, с точки зрения сохранения физико-химических свойств молока, являются аппараты, работающие по принципу падающей плёнки. В аппаратах данного типа сокращается продолжительность теплового воздействия на продукт и, как следствие, сохраняются его свойства [4].

При определении числа корпусов руководствовались тем, что при многокорпусном выпаривании удельный расход пара значительно сокращается (таблица 1) [5].

Таблица 1 – Расход греющего пара в зависимости от числа корпусов

Число корпусов	1	2	3	4	5
Расход греющего пара, кг на кг выпаренной воды	1,1	0,57	0,4	0,3	0,27

Выбор оптимального числа корпусов осуществляется на основе технико-экономических расчетов. Чем выше число корпусов, тем ниже расход греющего пара и его стоимость. При этом оптимальными считаются с точки зрения удельного расхода пара 3-4-х корпусные выпарные аппараты [4]. В связи с этим, за основу конструкции была выбрана трёхкорпусная вакуум-выпарная установка пленочного типа.

В ходе проектирования аппарата были проведены следующие расчеты. На первом этапе определяли количество влаги, удаляемой в процессе сгущения и температурные депрессии по формулам (1 – 3) [6, 7]:

$$\Delta_{\Phi-x}^{1am} = 0,38e^{(0,05+0,045b)} \quad (1)$$

где $\Delta_{\Phi-x}^{1am}$ - Физико-химическая депрессия, при $p=1$ ат.

b - массовая доля сухих веществ в продукте в конце сгущения в каждом корпусе.

$$\alpha_1 = 2,04 \sqrt[4]{\frac{r \times \rho_{\kappa}^2 \times \lambda_{\kappa}^3}{\mu_{\kappa} H \Delta t}} \quad (2)$$

где α_1 - коэффициент теплоотдачи от конденсирующегося пара к стенке

ρ, λ, μ - теплофизические свойства конденсата

Δt_1 - разность температур между паром и стенкой, К

$$h_{\min} = d_H / 8 + C, \quad (3)$$

где $h_{\min}$ - минимальная толщина трубной решетки, м

$d_H = 20$ мм – наружный диаметр теплообменных труб.

$C = 5$ мм для стали. Затем рассчитывали необходимую поверхность теплообмена, на основе которого определяли конструктивные параметры аппарата (рисунок 2, 3).

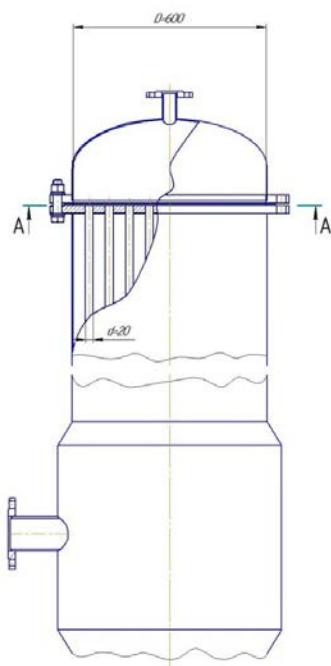


Рис. 2. Общий вид аппарата

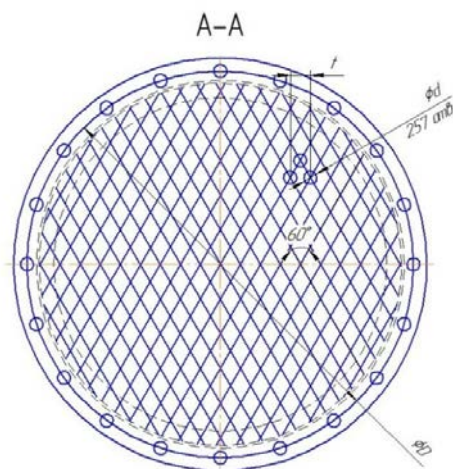


Рис. 3. Трубная решетка

Смешивание и сжатие вторичного пара осуществляется в компрессоре. Схема установки представлена на рисунке 4.

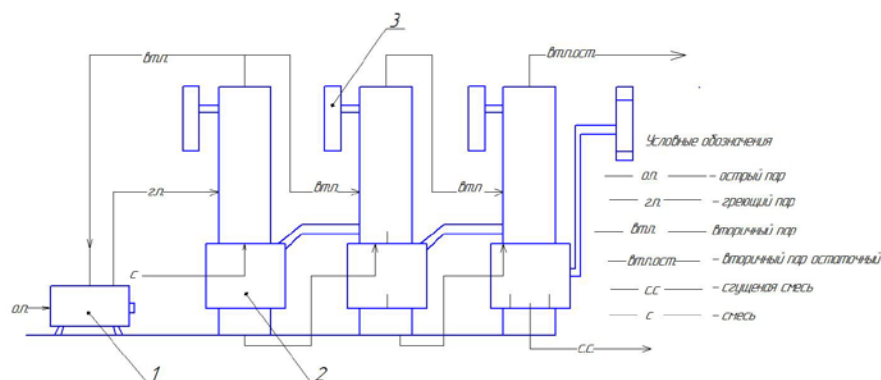


Рис. 4. Схема ВВУ

1 – компрессор, 2 – калоризатор, 3 – подогреватель

Результаты расчёта энергоносителей на работу разрабатываемой установки в сравнении с аппаратом аналогичной производительности с термокомпрессией представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика расхода энергии, пара, при термической и механической компрессии вторичного пара

Наименование	Цена, ед. руб	Термическая		Механическая	
		Расход	Стоимость энергоносителя	Расход	Стоимость энергоносителя
Пар кг/кг	2330	0,350-0,445	1037	0,270-0,300	629,1
Электрическая энергия, кВт*ч	6,1	23	140,3	35	213,5
Экономические затраты		1177,3		842,6	

Как следует из таблицы 2, затраты на энергоносители при механической компрессии пара меньше, чем при термической на 334,7 руб/кг испаренной влаги, что позволяет отнести данную технологию выпаривания к доступным.

Таким образом, в результате работы спроектирована ВВУ с механической компрессией пара, соответствующая критериям наилучших доступных технологий. Данное мероприятие позволяет сократить до 28,5% пара, а, следовательно, снизить уровень эмиссий в окружающую среду в процессе сгущения молочного сырья.

Список литературы

1. Кузин, А.А. Энергозатратность технологий цельномолочных продуктов / А.А. Кузин и др. // Молочная промышленность. – 2021. – № 2. – С. 30-31.
2. ИТС 45-2017 Производство напитков, молока и молочной продукции:

[справочник] / сост.: ТРГ45–М.: Бюро НДТ, 2017. – 190 с.

3. Кузин, А.А. Перспективы перехода на принципы наилучших доступных технологий / А.А. Кузин [и др.] // Молочная промышленность. – 2017. – № 10. – С. 29-31.

4. Технология производства сухого молока. Выпаривание и распылительная сушка. Вагн Вестергаард, Niro A/S, Копенгаген, Дания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.intent93.ru/useruploads/files/Samples/Niro_Z010_2004.pdf.

5. Гнездилова, А.И. Тепловые и массообменные процессы / А.И. Гнездилова. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2016. – 108с.

6. Гнездилова, А.И. Процессы и аппараты пищевых производств / А.И. Гнездилова. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. 115с.

7. Марышев, А.Ю. Расчет переохладителя теплового насоса вакуум-выпарной установки / А.Ю. Марышев, И.А. Мякушкин, Е.А. Фиалкова, В.А. Шохалов // Передовые достижения науки в молочной отрасли: сборник научных трудов по результатам работы всероссийской научно-практической конференции. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2019. – С. 67-73.

УДК 637.352

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА МЯГКИХ СЫРОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

*Холобова Ксения Александровна, аспирант
Анистратова Оксана Вячеславовна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Калининградский ГТУ, г. Калининград, Россия*

Аннотация: разработана технология мягких кислотных сыров без созревания для здорового питания, обогащенных метабактериями, содержащим пропионовокислые бактерии и йод. Установлено, что оптимальными с точки зрения перспективы производства являются образцы с концентриумом микроорганизмов молочнокислых (*Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* sp. *bulgaricus*) и пропионовокислых бактерий (*P. freudenreichii* subsp. *shermanii*) в соотношении 1:2. Обоснован рациональный способ внесения йодсодержащей добавки, предусматривающий добавление непосредственно в отпрессованный ферментированный сгусток. Установлено, что потребление 100г полученного мягкого сыра, удовлетворяет не менее 29% суточной потребности взрослого человека в йоде, продукт является функциональным по содержанию йода и пробиотических микроорганизмов.

Ключевые слова: мягкий сыр, пробиотики, пропионовокислые бак-

В принятой стратегии повышения качества пищевой продукции до 2030 года сделан акцент на создание новой пищевой продукции массового потребления, которая будет способствовать формированию здорового типа питания населения. В качестве таких продуктов могут выступить мягкие сыры, обладающие пробиотическими свойствами, употребление которых можно рассматривать как меры профилактики многих алиментарных заболеваний различных органов и систем человеческого организма.

Существуют исследования по разработке сыров пробиотической направленности, в основу производства которых положены различные микробные консорциумы: молочнокислых, бифидобактерий, пропионово-кислых бактерий, а также способы получения сыров: кислотно-сычужный, плавление [1]. Однако технология производства пробиотических сыров, вырабатываемых кислотным способом, требует детального изучения и разработки.

Среди пробиотических микроорганизмов огромный интерес представляют пропионовокислые бактерии, чья положительная роль обусловлена образованием пропионовой кислоты, минорных органических кислот, бактериоцинов и ферментов, а также витамина В12 [2].

В нашей стране острой является проблема йододефицита населения. С точки зрения обогащение продуктов питания йодом интерес представляют препараты, содержащие йод в химически связанной легкоусвояемой-органической форме. К числу таких препаратов относится БАД «Йодпропионикс».

Цель данной работы – исследование и разработка технологии производства мягкого кислотного сыра без созревания пробиотической направленности, выработанного с применением йодсодержащей биологически активной добавки.

Актуальностью проводимых исследований является расширение ассортимента мягких сыров и создание пробиотического продукта, обогащенного йодом.

Научная новизна данного исследования заключается в обосновании возможности получения мягкого кислотного сыра без созревания, функционального по содержанию пропионовокислых бактерий и йода. Впервые были получены зависимости влияния соотношений заквасочных культур на титруемую и активную кислотность, структурно-механические и микробиологические свойства молочных сгустков для дальнейшего получения мягкого сыра при различных температурах пастеризации нормализованной смеси. Показаны зависимости конечного содержания йода от способа внесения йодсодержащей добавки.

Личный вклад участников исследования состоит в непосредственном выполнении всего объема исследований, анализе и систематизации полу-

ченных данных.

Исследование проводилось в два этапа: исследование качества молочных сгустков, используемых для производства мягкого сыра и обоснование способа внесения йодсодержащей добавки, получение продукта, обогащенного йодом.

Для получения сгустков использовалось следующее сырье и функционально необходимые компоненты: молоко коровье сырое; молоко коровье обезжиренное; закваска прямого внесения, со следующим видовым составом: *Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* sp. *bulgaricus* (производства «Genesis Laboratories»; закваска пропионово-кислых бактерий концентрированная жидкая прямого внесения, содержащая *P. freudenreichii* subsp. *shermanii* КМ-186, БАД «Йодпропионикс».

Микробиологические и физико-химические показатели образцов полученных сгустков определяли в соответствии с: ГОСТ 32892; ГОСТ 3624; ГОСТ 33951; ГОСТ Р 56139. ГОСТ 55063; ГОСТ Р 52686, МУ 31-07/04; ГОСТ 32901, ГОСТ ISO 6785-2015, ГОСТ 30347-2016. Массовую долю жира, СОМО, массовую долю белка, плотность определяли на анализаторе качества молока «Лактан 1-4 М». Реологические характеристики испытуемых образцов сгустков определяли при помощи ротационного вискозиметра Brookfield DV-II + Pro с использованием шпинделя RV-3 при температуре 20°C.

В нормализованной молочной смеси массовая доля жира составила 2,5 %, белка – 3,2 %, СОМО – 8,8 %, плотность – 1030 г/см³, pH 6,63, кислотность 18 °Т.

Концентраты используемых культур заквасок активизировали перед использованием. Опытные образцы получали путем ферментации нормализованной смеси микробным консорциумом (*Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* sp. *bulgaricus* и *P. freudenreichii* subsp. *shermanii*) в следующих соотношениях: 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 (образцы 1-5). В качестве контрольных образцов рассматривались сгустки, полученные при сквашивании чистыми культурами молочнокислых (контроль 1) или пропионовокислых микроорганизмов (контроль 2).

Исследования образцов проводилось при различных температурах пастеризации: (75±1)°С, (85±1)°С, (95±1)°С молочной смеси. Процесс ферментации осуществлялся при температуре (37±1)°. Окончание процесса сквашивания устанавливали по достижению показателей активной кислотности 4,6-4,8 и титруемой кислотности сгустков 80±1,2°Т.

Полученные сгустки имели чистые кисломолочные запах и вкус, цвет белый. Независимо от температуры пастеризации молочной смеси в опытных образцах 1 и 2 сгусток оставался прочным и однородным. В образце 3 он был менее плотным, однородным, в образцах 4 и 5 – непрочный, рыхлый.

В контрольных и опытных образцах исследовался процесс фермен-

тации и образования кислотного сгустка путем оценки изменения активной и титруемой кислотности во всех образцах (рисунок 1). Наиболее активный рост титруемой кислотности наблюдался у образцов 1-3, независимо от температуры пастеризации молочной смеси. Однако, проводя сравнительный анализ образцов 1-3, полученных при различных температурах пастеризации, было отмечено следующее: титруемая кислотность образца 1 (пастеризация при $(95\pm 1)^\circ\text{C}$) (рисунок 1а) была выше на 21,9%, по сравнению с образцом, полученным с учетом пастеризации при $(75\pm 1)^\circ\text{C}$ (рисунок 1б), и на 14,3% выше, чем в образце 1 (пастеризация при $(85\pm 1)^\circ\text{C}$) (рисунок 1в). Такая же тенденция сохранялась и для образцов 2 и 3. Активная кислотность во всех образцах изменялась менее значительно, чем титруемая, что объясняется буферными свойствами молочных сгустков.

Чистые культуры пропионовокислых бактерий обладают слабой кислотообразующей способностью, нуждаются в сопутствующих микроорганизмах. Так, молочнокислые микроорганизмы образуют лактат, являющийся источником брожения для пропионовокислых бактерий [1].

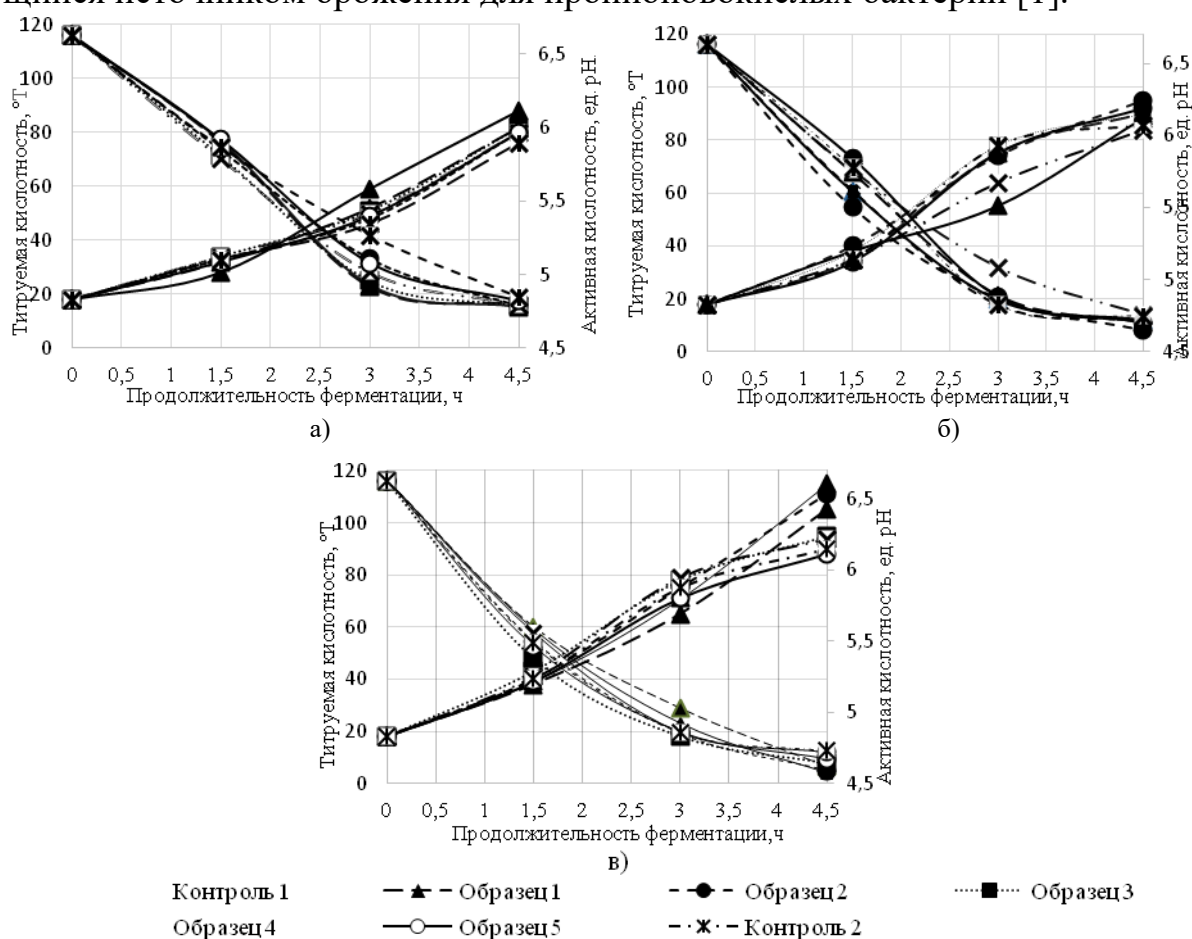


Рис. 1. Изменение титруемой и активной кислотности в процессе ферментации молочных сгустков при различных температурах пастеризации нормализованной смеси: а) $(75\pm 1)^\circ\text{C}$; б) $(85\pm 1)^\circ\text{C}$; в) $(95\pm 1)^\circ\text{C}$

Было установлено, что на момент окончания ферментации количе-

ство молочнокислых микроорганизмов в сгустках, в зависимости от соотношения заквасочных культур, находилось в пределах $(0,1-7,0) \cdot 10^9$ КОЕ/см³, количество пропионовокислых микроорганизмов в пределах $(0,9-1,8) \cdot 10^9$ КОЕ/см³, при этом наибольшей численность как молочнокислых, так и пропионовокислых микроорганизмов была в образцах 1 и 2. Это может быть объяснено тем, что с увеличением количества числа молочнокислых микроорганизмов, в том числе термофильного стрептококка, увеличивается образование L(+)-молочной кислоты, легче всего усвояемой пропионовокислыми бактериями [1].

Количество полезной микрофлоры возрастало с возрастанием температуры пастеризации, это объясняется изменением дисперсности белковой системы молока, а также возрастающей доступностью факторов роста микроорганизмов [3].

Зависимость вязкости от напряжения или скорости сдвига считают основной характеристикой структурно-механических свойств дисперсных систем, описывающей равновесное состояние между процессами восстановления и разрушения структуры в установившемся потоке.

Кисломолочные продукты принято относить к псевдопластичным жидкостям [3]. Эффективная вязкость образцов меняется в зависимости от температуры пастеризации нормализованной смеси, это обусловлено тем, что с повышением температуры пастеризации увеличивается диаметр частиц казеина и, как следствие, увеличивается вязкость сгустков. В сгустках, полученных из нормализованной смеси при одинаковой температуре пастеризации, показатели вязкости с увеличением скорости сдвига отличались незначительно, разница была лишь в значении эффективной вязкости при небольших скоростях сдвига. Вязкость уменьшалась лавинообразно при скорости сдвига до 43 с^{-1} , далее данный показатель изменялся незначительно. Такое уменьшение вязкости псевдопластических систем может быть объяснено разрушением структурной сетки и агрегатов частиц с ориентацией последних вдоль вектора скорости [3]. Наибольшее значение вязкости при скорости сдвига 5 с^{-1} и температуре пастеризации $75 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ имели образцы 5-3 ($8,2 \dots 5,9 \text{ Па} \cdot \text{с}$), наименьшее-образец 2 ($4,5 \text{ Па} \cdot \text{с}$); при температуре $85 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ образцы 5-3 ($13,9 \dots 13,0 \text{ Па} \cdot \text{с}$), и 2 ($10,2 \text{ Па} \cdot \text{с}$), и при температуре $95 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ образцы 4,3,5 ($8,6 \dots 7,2 \text{ Па} \cdot \text{с}$), и 2 ($6,2 \text{ Па} \cdot \text{с}$) соответственно.

Таким образом, наибольшие показатели активной и титруемой кислотности, достигаемые за равный промежуток времени, были отмечены в сгустках с соотношением культур 1:1, 1:2 и 1:3. Наибольшее количество молочнокислых и пропионовокислых - в образцах с соотношением заквасочных культур 1:1 и 1:2, при этом наибольшее количество полезной микрофлоры достигается при температуре пастеризации $95 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$. Анализ изменения эффективной вязкости показал, что полученные сгустки относятся к псевдопластическим жидкостям. Оптимальными для получения мягкого кислотного сыра можно признать образцы сгустков с соотношением мо-

лочнокислых и пропионовокислых микроорганизмов 1:2 при температуре пастеризации нормализованной смеси 95 ± 1 °С.

В ходе дальнейшего исследования были произведены партии мягкого кисломолочного сыра, впоследствии использованные в качестве опытных образцов: образец 1 (добавка вносилась в нормализованную молочную смесь в момент заквашивания); образец 2 (добавка вносилась в сгусток после прессования); контрольный образец (мягкий сыр без обогащения).

Расчёт количества вносимой добавки на этапе производства мягкого сыра производился исходя из обеспечения 15-50% суточной потребности взрослого человека в йоде, фактическое содержание йода в добавке составило 30 мкг/см³.

Изучая корреляцию между количеством вносимой пищевой добавки в нормализованную смесь и конечным содержанием йода в готовом сыре было установлено, что значительная часть йода остается в подсырной сыворотке (30 ± 5)%.

Полученные результаты свидетельствуют, о том, что целесообразным и рациональным с точки зрения ресурсосбережения является второй вариант (образец 2), который предусматривает способ внесения, при котором обогащение продукта происходит непосредственно в отпрессованный сгусток.

После перемешивания отпрессованного молочного сгустка с йодсодержащей добавкой продукт фасовали в полимерные стаканчики с крышками по нормативно-технической документации и хранили 7 суток при температуре (4 ± 2)°С.

Полученный продукт имел следующие органолептические показатели: внешний вид- однородная масса, поверхность ровная, рисунок на срезе отсутствует; консистенция - некрошливая, однородная, слегка мажущаяся; вкус и запах- чистый, нежный, кисломолочный; цвет- белый, равномерный по всей массе.

По физико-химическим свойствам мягкий сыр соответствует характеристикам, приведенным в таблице 2, а также ТР ТС 033/2013.

Таблица 2 – Физико-химические показатели

Наименование показателя	Содержание
Массовая доля жира, %	6,9 $\pm$ 0,8
Массовая доля влаги, %	65,0 $\pm$ 0,2
Массовая доля жира в сухом веществе, %	19,7 $\pm$ 1,6
Массовая доля влаги в обезжиренном веществе, %	69,8 $\pm$ 0,2
Содержание йода в конце предполагаемого срока годности, мг/кг, не менее	0,69 $\pm$ 0,26

По исследуемым микробиологическим показателям испытываемые образцы были безопасны для потребителя и соответствовали требованиям ТР ТС 033/2013, содержание пропионовокислых микроорганизмов составило

на конец срока годности $-3 \cdot 10^6$ КОЕ/г, содержание молочнокислых микроорганизмов составило $-2 \cdot 10^7$ КОЕ/г.

Таким образом, разработана технология получения функционального мягкого, обогащенного метабактериом, содержащим пропионовокислые бактерии и йод. Полученный продукт относится к полужирным по показателю массовой доли жира в сухом веществе (25,0-44,9% включительно). Полученные в процессе исследования данные позволяют сделать вывод о том, что получен кисломолочный продукт, употребление 100г которого удовлетворяет не менее 29% суточной потребности взрослого человека в йоде, а также функциональный по содержанию пробиотических микроорганизмов.

Список литературы

1. Хамагаева, И.С. Биотехнология заквасок пропионовокислых бактерий / И.С.Хамагаева, Л.М.Качанина, С.М.Тумурова. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 172 с.
2. Холобова, К.А. Микробиологические аспекты производства мягких сыров с использованием пробиотических культур / К.А. Холобова, А.В. Анистратова // Сб. ст. XII Национальной научно-практической конференции. – Саратов: СГАУ, 2021. – С.725-730.
3. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В.Гудков; под. ред. С.А.Гудкова. – 2-е изд., доп. и испр. – М.: ДеЛи принт, 2004 (ПИК ВИНТИ). – 803 с.

УДК 664.97

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО АКТИВИЗАЦИИ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК В СЫРОДЕЛИИ

*Христенко Екатерина Ивановна, студент-бакалавр
Полянская Ирина Сергеевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: заквасочная микрофлора, наряду с сычужным ферментом является движущей силой трансформации компонентов молока при производстве и созревании сычужного сыра, однако состав закваски дополнительно влияет на видовую принадлежность сыра. От активности сыродельной закваски, вкупе с качеством исходного молока-сырья, в первую очередь зависит качество и хранимостпособность сыра. Теоретическому и практическому исследованию эффективности активизации заквасок и бактериальных концентратов для сыров посвящён представленный обзор, исключаящий рекламу отдельных производителей.

Ключевые слова: сыр, бактериальная закваска, бактериальный кон-

Обязательным компонентом биотехнологии всех ферментированных молочных продуктов, включая сыры являются бактериальные закваски или бактериальные концентраты, чаще всего состоящие из штаммов молочно-кислых микроорганизмов с производственно-ценными. По статистике лишь около 25 % штаммов, выделенных из природных источников, оказываются устойчивыми в своих свойствах и могут быть использованы в производственных целях свойствами [1, 2].

Таким образом, существует необходимость в постоянной работе по выделению новых чистых культур и поддержанию коллекции культур, пригодных для сыроделия, что осуществляется на биофабриках [1], а также периодическое повышение их активности в условиях биофабрики.

Однако, при использовании лиофилизированных бактериальных концентратов и заквасок на сыродельном заводе также возможна предварительная активизация заквасочной микрофлоры.

Задачи, поставленные при выполнении работы: исследование теоретических и практических вопросов использования активизации заквасок/концентратов при производстве сычужных сыров.

Как показал анализ литературных данных, имеются три основных пути повышения активности заквасок: добавление специальных веществ, стимулирующих биохимическую активность культур; получение культур, обладающих повышенной биохимической активностью; повышение микробиологической чистоты и активности заквасок совершенствованием методов их культивирования на производстве (без использования специальных стимулирующих веществ).

Некоторые исследователи рекомендуют молоко, предназначенное для культивирования молочнокислых бактерий, обогащать различными экстрактами растительных и животных тканей, а также гидролизатами белков. Содержащиеся в этих субстратах витамины, комплекс аминокислот и пептидов значительно повышают жизнеспособность и энергию кислотообразования молочнокислых бактерий. Однако при решении вопроса о применении добавок необходимо учитывать следующее обстоятельство. Если культуры, адаптированные к развитию в молоке, содержащем активаторы, перенести в сравнительно неблагоприятные условия, то они будут развиваться хуже, чем культуры, выращиваемые на средах без веществ-активаторов.

Поэтому другим способом является использовать вещества-активаторы непосредственно в производственных условиях. В качестве активатора применяют экстракт панкреатиновой железы в количестве 0,2%. Продолжительность сквашивания и получения готового сыра коттедж значительно сокращалась (примерно на 10%), если к молоку добавлен экстракт панкреатиновой железы [3]. Аналогичное действие оказывает введение

ние в молоко одновременно с закваской небольших доз сычужного фермента или стимулятора роста микрофлоры «Супербакт-2000» (Чехия), представляющую собой сухой субстрат из обезжиренного молока, гидролизованной сладкой молочной сыворотки и дрожжевого автолизата или "Актибакт-Углич-М" - на основе гидролизата протосуптилином.

Перспективно использовать в качестве активаторов молочнокислых бактерий микробов-симбионтов. Например, кефирная закваска достоверно значительно реже теряет свою активность, чем закваска, приготовленная на чистых культурах молочнокислого стрептококка [3].

Однако использование в качестве микробов-симбионтов дрожжей, уксуснокислых бактерий неприемлемо для сыроделия, поэтому в составе заквасок для созревания молока, накапливающих стартовые метаболиты для активизации основной закваски в сыроделии используют, например, лактококки, тогда для основной закваски их не используют [4].

В другом способе при созревании всего или части молока-сырья для сыра участвует микрофлора мезофильных лактококков и лейконостока активизированного лиофильного концентрата, которая во время второго нагревания, высвобождает эндоферменты, активизирующие термофильную микрофлору основной закваски. При автолизе клеток лактококков высвобождаются дополнительно вещества, стимулирующие рост лактобацилл в последующем. Состав заквасок для созревания молока-сырья и для заквашивания молочной смеси подбирается по принципу непересекающихся фаготипов [5].

Созреванию подвергают всё или часть молока-сырья, при этом чаще добавляют активизированный бактериальный концентрат и выдерживают молоко-сырьё при температуре 8-14⁰С в течение 14-20 часов. Таким образом, активизация лиофилизированного бактериального концентрата актуальна и в случае применения его для созревания молочной смеси. При этом вместе с активизированным лиофилизированным бактериальным концентратом (или закваской) иногда вносят хлорид кальция в количестве 0,02-0,04% в пересчёте на безводную соль, что позволяет не вносить повторно хлористый кальций перед свёртыванием. Во время созревания молока с активизированным бактериальным концентратом не просто повышается кислотность и увеличивается количество молочнокислой микрофлоры, одновременно происходит ряд физико-химических и биохимических изменений: снижение окислительно-восстановительного потенциала, изменение дисперсности казеиновых частиц, увеличение доступности ионов кальция, частичный гидролиз лактозы, повышение содержания растворимых азотистых соединений и др., что в совокупности улучшает технологический процесс при выработке сыра из созревшего молока.

Если при производстве сыра непосредственно в сырную ванну вносят сухие лиофилизированные бактериальные концентраты/ препараты прямого внесения Direct Vat Set (DVS®) для непосредственного внесения в

сыродельную ванну, это позволяет исключить процесс приготовления закваски (при этом исключается обсеменение заквасок в процессе пересадок в производственных условиях и повышается качество продукции). Однако предварительная активизация уменьшает затраты на дорогостоящие препараты [6].

Как известно, для активизации лиофильного концентрата без добавления стимулирующих веществ [7] в стерилизованное при температуре $+121(\pm 1)^\circ\text{C}$ (в течение 10 мин) или пастеризованное при $+95(\pm 1)^\circ\text{C}$ (в течение 45 мин) и охлажденное (до температуры $+30^\circ\text{C}$) молоко асептически вносят БК- из расчета 1 единица активности (ЕА) на 1 дм^3 молока. Концентрат предварительно растворяют в небольшом (18 ЕА в $0,1-0,2\text{ дм}^3$) количестве стерильного молока или воды. После растворения концентрата его вносят в молоко для активизации, тщательно перемешивают сразу и через 1 ч после внесения, выдерживают при $+30(\pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 3 ч.

В нашем опыте использовалась лиофилизированная закваска минимальной (1ЕА) активности, предназначенная для выработки сыров с низкой температурой второго нагревания.

В опыте №1 – названная закваска асептически вносилась в 1 дм^3 пастеризованного молока; в опыте №2 – названная закваска аналогично вносилась в 1 дм^3 пастеризованного молока с добавлением 1% КСБ-80; в опыте №3 – тоже, что и в опыте №2, с добавлением 0,03% хлористого кальция, пересчитанного на безводную соль. После растворения опытные образцы перемешивали сразу и через 1 час, с выдержкой при $+30(\pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 3 ч и последующим определением титруемой кислотности. В образец №4 (контрольный) также выдерживался в термостате, закваска вносилась через 3 часа, т.е. непосредственно перед определением титруемой кислотности. Титруемая кислотность исходного пастеризованного молока – $18,0(\pm 1,0)^\circ\text{T}$.

Результаты опыта представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты опыта

№ образца	Титруемая кислотность, $^\circ\text{T}$ через		
	1 час	2 часа	3 часа
1	$19,0\pm 1,0$	$24,5\pm 1,0$	$24,5\pm 1,0$
2	$21,0\pm 1,0$	$24,5\pm 1,0$	$24,5\pm 1,0$
3	$26,5\pm 1,0$	$27,3\pm 1,0$	$28,0\pm 1,0$

Вывод: лиофилизированные бактериальные концентраты/ препараты прямого внесения Direct Vat Set (DVS®) для непосредственного внесения в сыродельную ванну можно, для уменьшения необходимой дозировки перед использованием активизировать с добавлением или без добавления стимулирующих веществ, что уменьшает затраты на дорогостоящие препараты. Цель исследовательской части работы, которая состояла в том, чтобы получить практическое представление об активизации лиофилизи-

рованной бактериальной закваски и влиянии способа активизации (без и с добавлением специальных веществ, стимулирующих биохимическую активность культур) на интенсивность молочнокислого процесса, являющаяся одним из важных показателей качества сыра, - достигнута. В нашем исследовании лучшая активизация лиофилизированной бактериальной закваски для сыра, которая оценивалась по нарастанию титруемой кислотности, была получена при добавлении в молоко в качестве стимулирующих веществ КСБ-80 и хлорида кальция. Такая активизация бактериального концентрата для повышения его активности может производиться как при созревании молока-сырья, так и непосредственно при выработке сыра. Для периодического повышения активности заквасочных культур, предназначенных для сыроделия, в условиях биофабрик, метод активизации со стимулирующими веществами КСБ-80 и хлоридом кальция в работе не изучался.

Список литературы

1. Орлова, Т.Н. Выделение и идентификация молочнокислых бактерий для ферментированных молочных продуктов / Т.Н. Орлова, И.А. Функ, Р.В. Дорофеев [и др.] // Ползуновский вестник. – 2019. – С. 47-50.
2. Свириденко, Г.М. Принципы подбора и входной контроль бактериальных заквасок / Г.М. Свириденко // Переработка молока. – 2015. – № 7.
3. Васильев, Д.А. Курс лекций по микробиологии молока и молокопродуктов [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://gendocs.ru/v38318/%D0%B2%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1>
4. Способ производства рассольного сыра с высоким уровнем молочнокислого брожения. Патент на изобретение RU 2717994 C1, 27.03.2020.
5. Способ производства твердого сычужного сыра. Патент на изобретение RU 2716400 C2, 11.03.2020.
6. Варивода, А.А. Пути активизации заквасочной микрофлоры для сыроделия / А.А. Варивода // Устойчивое развитие, экологически безопасные технологии и оборудование для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья, импортозамещение. – 2015. – С. 197-199.
7. Концентраты для сыров и творога / БК-Углич-К [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uglich-biofabrika.ru/products/2/cheese/13.html>

УДК 637.1

ОБОСНОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИНГРЕДИЕНТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА

*Чижова Софья Андреевна, студент-магистрант
Куренкова Людмила Александровна, науч. рук., к.т.н.
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: статья посвящена вопросу разработки обогащенного микроэлементами кисломолочного продукта на основе концентрированной пахты. Обоснован выбор куркумы в качестве функционального ингредиента, произведен расчет содержания микроэлементов в образцах продуктов и рассчитан процент удовлетворения суточной потребности при их употреблении.

Ключевые слова: куркума, концентрат пахты, микроэлементы, удовлетворение суточной потребности, функциональный продукт

В определении приоритетов сельскохозяйственного производства важную роль играет представление о «здоровой пище» и здоровье нации, что в целом определяет продовольственную безопасность. По данным НИИ питания РАМН у 80...90% населения России обнаружен дефицит витамина С, у 60% снижены уровни витаминов А, В1, В2, В6, выявлен дефицит минеральных веществ. Поэтому рационализация питания должна осуществляться путем увеличения доли свежих плодов и ягод как источников натуральных биологически активных веществ [1].

Куркума – многолетнее растение семейства имбирных, родом из юго-западной Индии. Уникальный химический состав куркумы делает эту специю очень полезной для организма при множестве различных заболеваний [2].

Главной причиной использования куркумы является ее противовоспалительное свойство, антибактериальное, антиоксидантное, обезболивающее, иммуномодулирующее и др.

Благодаря своим лечебным свойствам куркума нашла широкое применение, как в народной, так и в традиционной медицине. Польза куркумы для здоровья доказана множеством лабораторных и клинических исследований [3].

В куркуме содержатся эфирные масла, цингиберен, борнеол, сабинен и многие другие. Она богата витаминами и является отличным источником микроэлементов. Содержание некоторых микроэлементов в куркуме представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание микроэлементов в 100 г куркумы

Микроэлементы	Содержание в 100 г куркумы, мг	Суточная потребность, мг	Удовлетворение суточной потребности, %
Fe	55	18	306
Mn	19,8	2	990
K	2080	2500	83,2
Cu	1,3	1	130

Для производства кисломолочного продукта в качестве молочной основы использовался концентрат пахты, полученный методом ультра-

фильтрации. Содержание микроэлементов в концентрате пахты представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание микроэлементов в 100 г пахты

Макроэлементы	Содержание в 100 г пахты, мг
Fe	0,3
Mn	0,018
K	438
Cu	0,036

При составлении рецептур массовая доля куркумы в проектируемом продукте варьировалась в диапазоне от 1 до 5%.

Для каждого варианта рецептуры продукта был произведен расчет содержания микроэлемента в продукте и доля удовлетворения суточной потребности в каждом из них [4]. Результаты расчетов представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Содержание микроэлементов в образцах продукта, мг/100 г продукта

Микроэлементы	Содержание микроэлементов в 100 г продукта, мг				
	1%	2%	3%	4%	5%
Fe	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5
Mn	0,40	0,79	1,19	1,58	1,98
K	41,6	83,2	124,8	166,4	208,0
Cu	0,026	0,052	0,078	0,10	0,13

Таблица 4 – Удовлетворение суточной потребности в микроэлементах при употреблении 100 г продукта

Микроэлементы	Добавка, %				
	1%	2%	3%	4%	5%
Fe	6,1	12,2	18,3	24,4	30,6
Mn	20,0	39,5	59,5	79,0	99,0
K	1,66	3,33	5,0	6,66	8,32
Cu	2,6	5,2	7,8	10,0	13,0

На основании данных, представленных в таблице 4 можно сделать вывод о том, что даже при добавлении 1% куркумы продукт будет считаться функциональным.

В лабораторных условиях была произведена выработка продуктов с различной дозой куркумы от 0,5% до 1,5%. Дополнительно в состав продукта для улучшения органолептических показателей вводили сухой чеснок – 2,0% и соль – 1,5%. В полученных образцах были оценены органолептические показатели качества путем проведения дегустации с оформлением дегустационных листов. Органолептические характеристики про-

дуктов представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Органолептические показатели кисломолочного продукта на основе концентрированной пахты с куркумой

Показатель	Характеристика
Цвет	От светло-желтого до желтого, однородный по всей массе
Вкус и запах	Вкус слегка соленый, пряный, с запахом и привкусом куркумы и чеснока
Консистенция и внешний вид	Однородная сметанообразная, слегка тянущаяся и желеобразная консистенция

Для выявления образца с наилучшими органолептическими показателями был использован профильный метод.

Для оценки интенсивности ощущений, вызываемых каждым органолептическим показателем, была использована пятибалльная шкала, со следующей градацией: 0 – признак отсутствует; 1 – очень слабая интенсивность; 2 – четкая интенсивность; 3 – умеренная интенсивность; 4 – сильная интенсивность; 5 – очень сильно выраженная интенсивность. Результаты представлены на рисунке 1.

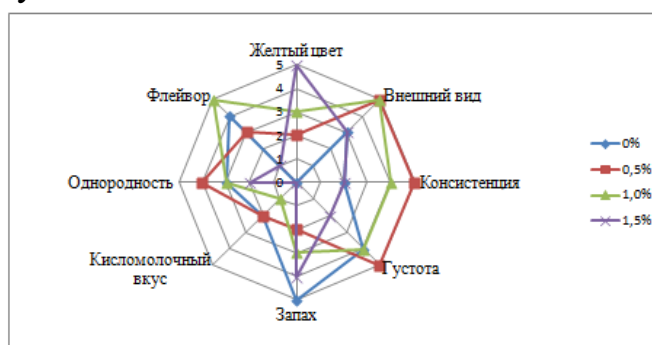


Рис. 1. Профилограмма органолептических показателей опытных образцов кисломолочного продукта на основе концентрированной пахты, с различной дозой куркумы

На основе полученных результатов сделали вывод, что наиболее приятными органолептическими свойствами обладает кисломолочный продукт на основе концентрированной пахты с добавкой 1,0% куркумы.

Таким образом, в результате работы установлена наиболее целесообразная доза внесения куркумы равна 1,0 %. Расчетным путем доказано, что при употреблении разовой порции (200г) продукта суточная потребность организма в микроэлементе марганец удовлетворяется на 20,0%, что позволяет отнести разработанный продукт к группе функциональных.

Список литературы

1. Причко, Т.Г. Пищевая ценность плодов киви и их использование в технологии получения новых видов консервной продукции / Т.Г. Причко, М.Г. Германова, Ц.В. Тутберидзе // Электронный журнал Современное садоводство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://journal->

vniispk.ru/pdf/2013/3/30.pdf

2. Куркума [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Куркума#:~:text=Курку́ма%20\(лат.%20Cúrcuma\)%20-%20род,крупные%2C%20ланцетовидной%20формы%20или%20продолговатые](https://ru.wikipedia.org/wiki/Куркума#:~:text=Курку́ма%20(лат.%20Cúrcuma)%20-%20род,крупные%2C%20ланцетовидной%20формы%20или%20продолговатые)

3. Почему куркума нужна всем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://inbalance360.ru/page12761943.html>

4. Методические рекомендации 2.3.1.2432-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации

УДК 664.91

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК И ИНГРЕДИЕНТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ

*Чичкина Татьяна Сергеевна, студент-магистрант
Чередниченко Елена Александровна, науч. рук., к.т.н., доцент
НУБиП Украины, г. Киев, Украина*

Аннотация: для усовершенствования питания в современных условиях необходимо вводить в состав пищевых продуктов функциональные ингредиенты с определенными физиологическими свойствами. Решение проблем питания населения неразрывно связано с мясной отраслью, а именно с увеличением объемов выпуска и расширением ассортимента высококачественной, конкурентоспособной, безопасной продукции с пролонгированными сроками хранения и высокой биологической и пищевой ценностью. В статье представлены результаты исследований специалистов НУБиП Украины комплексного использования белоксодержащего растительного и животного сырья и пищевых продуктов комбинированного состава.

Ключевые слова: питание, мясная промышленность, мясные консервы, растительные белки, продукты комбинированного состава

Правильное питание является чрезвычайно важным для аккумуляции резервов иммунной системы для борьбы с инфекцией. Ограниченная доступность свежих продуктов может сократить возможности для полезного и разнообразного питания.

Мировой тенденцией в области пищевых технологий является разработка инновационных продуктов питания повышенной пищевой ценности, которые способны влиять на различные физиологические процессы в человеческом организме, а также стимулировать и улучшать сопротивляемость к различным заболеваниям.

Учитывая современные проблемы экономики, новые подходы в области мясной технологии и здорового питания человека, чрезвычайно актуальной является разработка новых технологий высококачественных мясных продуктов, в которых рационально используются региональные мясные и растительные сырьевые ресурсы, существующие производственные площади и оборудование, за счет чего готовый продукт имеет небольшую себестоимость [1].

Многими исследователями было доказано, что ламинария способна аккумулировать минеральные вещества и такие важные компоненты, как калий и йод больше, чем другие водоросли. Учитывая уникальные свойства бурых морских водорослей, в частности ламинарии, специалисты ПАО "Завод молочной кислоты" вместе с учеными НИИ питания Украины и Научным центром радиационной медицины АМН Украины разработали оригинальную технологию получения диетической добавки эламин из бурых морских водорослей и наладили ее промышленное производство.

Существуют различные способы внесения эламина в мясную систему, в частности, в гидратированном и сухом виде. В ходе исследований гидратацию проводили трубопроводной водой $t = 40^{\circ}\text{C}$ в соотношении эламин: вода 1 : 10. Технология производства мясных продуктов предусматривает различные параметры температурной обработки, поэтому исследовали потери йода в препарате и мясных системах в диапазоне температуры от 200 до 1200 $^{\circ}\text{C}$. На основании полученных результатов исследований выявлена зависимость потерь йода от температуры и вида системы.

При нагревании сухого эламина до температуры производства мясных консервов содержание йода в исследуемом образце снижается на 21,7% относительно исходного значения.

Нагрев гидратированного препарата до 120 $^{\circ}\text{C}$ приводит к потере наибольшего количества йода - 38,1%, что вероятно объясняется растворением в воде йода не связанного с белковыми компонентами эламина, который переходит в свободное состояние и испаряется.

Наименьшие потери исследуемого микроэлемента наблюдались при температурной обработке мясных систем, в которые вносили сухой и гидратированный эламин.

В ходе анализа функционально стабилизирующей композиции было решено использовать активированную воду – католит, поскольку католит повышает растворимость и обладает биологической активностью стимулятора роста и жизнедеятельности живых организмов и растений. Результаты исследований доказывают положительное влияние активированной водной среды на физико-химические и функционально-технологические свойства разработанной стабилизирующей композиции, которая использовалась для дальнейших опытов.

Для дальнейшего исследования были изготовлены тестовые партии кусковых консервов по ГОСТ 608-93 «Мясо птицы в желе» с разной ре-

цептурой. На основании полученных результатов выявлена целесообразность использования небольшой концентрации йода в размере 0,5%. Полученные данные химического состава в термообработанных изделиях свидетельствуют о том, что контрольный и опытный образец консервов соответствуют требованиям ГОСТ 608-93 «Мясо птицы в желе», то есть образцы можно считать качественными. Энергетическая ценность опытного образца снижена на 15,1% от контрольного образца. Опытный образец можно использовать в рационе, как низкокалорийный продукт.

Физико-химические свойства определяли в готовых консервах. Отличие в изменении водосвязывающей способности консервов можно объяснить возникновением взаимодействия белков мяса с альгинатом, в результате которого образуется комплексный гель, что обуславливает наличие дополнительных сил по содержанию активированной воды. Увеличение жиросодерживаемой способности консервов с препаратом объясняется тем, что основные компоненты жиров - триглицериды, характеризующиеся наличием в своей структуре неполярных углеводородных соединений, в обычных условиях нерастворимы в воде и не способны образовывать с ней устойчивые дисперсионные системы.

Исходя из результатов исследования минерального состава, можно сделать вывод, что опытный образец характеризуется повышенным содержанием микро- и макроэлементов, а содержание йода удовлетворяет на 43,6% дневную потребность потребления данного элемента. Такое количество минеральных веществ позволяет отнести опытный образец к группе продуктов функционального назначения.

Перевариваемость белков «in vitro» контрольного и опытного образцов консервов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Перевариваемость белков «in vitro» контрольного и опытного образцов консервов

Фермент	Перевариваемость, мг тирозина/г белка	
	контроль	опыт
Пепсин	13,76 ± 0,06	14,12 ± 0,06
Трипсин	14,48 ± 0,07	15,02 ± 0,07
Общая перевариваемость	27,34 ± 0,13	28,34 ± 0,13

Судя по данным таблицы 1, в контрольном образце общая перевариваемость составляет 27,24 мг тирозина/г белка, в опытном - 28,14 мг тирозина/г белка, что на 1 мг тирозина/г белка больше от контрольного образца. Это свидетельствует о положительном влиянии препарата «эламин» и активированной среды на пищеварение.

Анализ динамики изменения показателей pH и окислительно-восстановительного потенциала в процессе хранения показывает, что опытный образец сохраняет значение pH на уровне, который соответствует мясному продукту высокого качества, тогда как в контроле наблюдается

смещение показателя pH в щелочную сторону, что свидетельствует про жизнедеятельность остаточной микрофлоры.

Анализ результатов исследований доказывает, что опытные образцы являются более устойчивыми к процессам окисления. Это свидетельствует о стабильности липидной фракции продукта, что определяет срок хранения продуктов питания.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что активированная вода в результате низкого окислительно-восстановительного потенциала и накопления ионов ОН способна обезвреживать действие свободных радикалов, которые представляют собой нестабильные молекулы. Вследствие высокой антиоксидантной активности католит выступает донором электронов, тем самым нейтрализуя действие свободных радикалов на систему [3].

Исследования показателей микробиологической безопасности мясных консервов выявили, что с заменой трубопроводной воды на щелочную фракцию активированной воды (опытный образец) снижается развитие нежелательной микрофлоры.

Результаты органолептической оценки мясных консервов контрольного и опытного образцов, которая проводилась по показателям, регламентированным ГОСТ 608-93, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты органолептической оценки мясных консервов

Показатель	Образец	
	контроль	опыт
Внешний вид	Кусковое мясо грудной части и окорочков курицы в желе	Кусковое мясо грудной части и окорочков индюка в желе
Консистенция	Сочное мясо не разваренное	Сочное мясо не разваренное
Цвет мяса	Свойственный вареному мясу	Свойственный вареному мясу
желе	Желтый	Желто-серый
Запах и вкус	Свойственные данному продукту, без посторонних запахов и привкусов	Свойственные данному продукту, присутствует аромат препарата «Эламин», отсутствуют посторонние привкусы и запахи

Экспериментальные исследования показали, что использование альгинатсодержащего препарата «эламин» и активированной воды улучшает структурно-механические свойства, физико-химические и качественные показатели готового продукта. Полученные данные были положены в основу совершенствования технологии мясных консервов. Отличительной особенностью данной технологии является дополнительное внесение функционального препарата «эламин» и замена водопроводной воды на активированную фракцию (католит) в количествах, соответствующих потребностям технологического процесса производства. Технология позволяет получить продукт с повышенным содержанием пищевых волокон, высоким качеством, биологической и пищевой ценностью.

Итак, можно сделать вывод, что разработанная усовершенствованная технология производства мясных консервов с использованием альгинатов и активированной водной среды позволяет получить высококачественный продукт в виде консервов функционального назначения «Мясо индюка в желе».

Современные усилия по борьбе с пандемией не дадут длительных результатов, если не произойдут системные изменения в способе получения сырья и производстве пищевых продуктов. Альтернативой мясу могут стать продукты на основе растительных белков, то есть прогрессивно более развитого производства мясной продукции на основе растительных белков и клеточного животноводства.

На основании многолетних исследований специалистами НУБиП Украины доказана актуальность комплексного использования белоксодержащего растительного и животного сырья и перспективность пищевых продуктов комбинированного состава, а также разработаны различные новые технологии производства мясных продуктов [2].

Список литературы

1. Cherednichenko, Olena. "An analysis of the current state of the food industry of Ukraine and determining the prospects for its development."/ Olena Cherednichenko // Publishing House of Rzeszow University of Technology (2020): 13.
2. Cherednichenko, Olena. "Economic aspects of manufacture and consumption of meat and meat products."/ Olena Cherednichenko // Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal 3.3 (2017): 130-144.
3. Cherednichenko, Olena. Rationale and economic feasibility of improving the technology of long-term storage of meat products / Olena Cherednichenko, Larysa Bal-Prylypko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2020. – Vol. 548(2). – Pp. 022053

УДК 637

ВОЗМОЖНОСТЬ ОБОГАЩЕНИЯ CO₂-ЭКСТРАКТАМИ МОЛОЧНЫХ И КОМБИНИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

*Чупрова Дарина Анатольевна, студент-бакалавр
Полянская Ирина Сергеевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: CO₂-экстракты представляют собой вытяжки из лекарственных трав, наиболее полно сохраняющие биологически активные свойства лекарственных компонентов и нашедшие применение в пищевой промышленности для обогащения продуктов. Публикация посвящена ана-

лизу методов исследования как самих CO_2 -экстрактов, так и обогащённой ими продукции.

Ключевые слова: экстракты оксидом углерода (IV) (углекислотные экстракты, CO_2 -экстракты), лечебное питание, профилактическое питание

Молочные изделия относятся к широко используемым в питании продуктам, особенно среди детей и пожилых людей. В литературе имеются исследования по влиянию на организм диетических продуктов питания, в первую очередь кисломолочных, обогащенных CO_2 -экстрактами гипогликемического действия. Использование подобных CO_2 -экстрактов из лекарственных растений в качестве биодобавок для производства пищевых продуктов функционального назначения позволит существенно расширить ассортимент эффективно действующих и экологически чистых компонентов питания в лечебно-профилактических диетах [1].

Согласно техническому регламенту таможенного союза 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» к натуральным вкусоароматическим препаратам относятся вещества, выделенные с помощью физических или других способов из растительного сырья, обладающего не только многокомпонентным химическим составом, но и специфическим ароматом и вкусом. Пряно-ароматические растения являются уникальным дополнительным сырьем благодаря содержанию в них целебных масел, легкоусвояемых углеводов, пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот, водо- и жирорастворимых витаминов, макро- и микроэлементов, ароматических веществ. Пряно-ароматические растения являются важной составной частью при конструировании продуктов питания и пищевых добавок с антиоксидантными свойствами.

Известен перечень классических пряностей, в основном субтропического и тропического происхождения и получивших

международное признание. На химический состав экстрактов во многом влияет растворитель. Если растворитель гидрофобен (ацетон, этанол), полученные экстракты могут растворяться в воде, но содержать ряд нежелательных веществ. В случае использования гидрофобных растворителей – гексана, дихлорэтана, и др.) извлекаются жироподобные вещества, но остаются в шроте углеводы, смолы, камеди [1-3]. Такие особо ценные компоненты растительного сырья, как сквален и полипrenoлы наиболее эффективно можно получить с помощью растворителя жидкого диоксида углерода в сверхкритической экстракции.

Особенностью сверхкритической экстракции считается возможность организации ступенчатой, препаративной экстракции ряда ценных компонентов из сырья. Недостатками способа является сложность изготовления аппаратуры, работающей под очень высоким давлением до 100 МПа, и вы-

сокая температура процесса от 40 до 90 °С, практически перечеркивающая преимущества газожидкостной экстракции. За рубежом сверхкритическую экстракцию успешно используют в основном для извлечения кофеина из кофе, никотина из табака, ряда пряностей, масла из соевых бобов и др.

В России также накоплен опыт экстрагирования веществ из сухого растительного сырья местного сырья сжиженным или сжатым оксидом углерода (IV). Разработаны технологические принципы и варианты оборудования для CO₂-экстракции. Получены данные о химическом составе CO₂-экстракта из семян амаранта, хвои и коры пихты сибирской, некоторых пряностей [3].

Ожидаемый экономический эффект от производства поликомпонентных пищевых добавок, получаемых из пряно-ароматического сырья, составляет 448,3 руб. на 1 кг пищевой добавки, а от реализации обогащенных продуктов питания – от 11847,9 до 23486,5 руб. на 1 т готовой продукции (данные на 2015 г.) [2].

В частности, разработаны технологии кисломолочных продуктов: «Наринэ», «Иммунолакт», «ЭМ-курунга», «Профилакт Д», обогащенных CO₂-композициями гипогликемического действия. Экспериментально обоснована возможность применения указанных кисломолочных продуктов для повышения в крови животных с гипергликемией и диабетом содержания гемоглобина, общего белка и снижения уровня глюкозы, холестерина, мочевины [1].

Порядок разработки и контроля продуктов лечебного и профилактического питания различен.

Лечебное: питание, обеспечивающее удовлетворение физиологических потребностей организма человека в пищевых веществах и энергии с учетом механизмов развития заболевания, особенностей течения основного и сопутствующего заболеваний и выполняющее профилактические и лечебные задачи. Для лечебных продуктов питания требуется установление уровня подтверждения методами доказательной медицины с помощью клинических испытаний.

Профилактическое: питание, предназначенное для снижения риска воздействия на организм неблагоприятных факторов производства и окружающей среды, направленное на повышение защитной и антитоксической функций физиологических барьеров организма человека, на регуляцию процессов биотрансформации чужеродных соединений и выведение их из организма, нормализацию функций органов и систем, снижение риска дефицита незаменимых пищевых веществ, нормализацию ауторегуляторных реакций и повышение общей сопротивляемости организма и способствующее снижению риска развития заболеваний. Профилактическое питание реализуется с помощью функциональных пищевых продуктов и не требует использования методов доказательной медицины, если в ФПП обеспечивается не менее 15% от суточной нормы биологически активного вещества,

значимость которого установлена

Для контроля качества углекислотных экстрактов и продуктов питания, в состав которых они входят применяют метод газовой хромато-масс-спектрологии. Каротиноиды в сырье определяют спектрофотометрическим методом при длине волны 450 нм, а в CO₂-экстракте – по модифицированной методике. Природные ароматические кислоты определяют методом сверхкритической флюидной хроматографии.

Качественные экстракты оксидом углерода (IV) позволяют разрабатывать и производить продукты лечебного и профилактического питания с каротиноидами, омега-3, полипренолами, полученными из амаранта, хвойных экстрактов и др. растений.

Список литературы

1. Потемкина, Е.Г. Разработка кисломолочных продуктов, обогащенных CO₂-экстрактами лекарственных растений гипогликемического действия / Е.Г. Потемкина. – М., 2009. – 157 с.
2. Малашенко, Н.Л. Совершенствование технологий получения поликомпонентных пряно-ароматических пищевых добавок / Н.Л. Малашенко. – М., 2017.
3. Касьянов, Г.И. Варианты производства CO₂-экстрактов / Г.И. Касьянов. – М., 2018. – С. 11-14.
4. ГОСТ 33999-2016 Продукция пищевая специализированная. Продукция пищевая диетического лечебного и диетического профилактического питания. Термины и определения.

УДК 637.5.05:636.4

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСА И ШПИКА СВИНЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОДОСОЧЕТАНИЙ

*Шамин Николай Александрович, студент-бакалавр
Корневская Полина Александровна, науч. рук., к. б.н.
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
г. Москва, Россия*

Аннотация: в статье приводятся данные исследования структурно-механических свойств мышечной и жировой тканей свиней, а также приводятся данные сопоставления полученных данных с использованием инструментальных методов с результатами органолептической оценки.

Ключевые слова: структурно-механические свойства, консистенция, величина пенетрации, реологические свойства, органолептическая оценка

Введение. В современных условиях развития агропромышленного комплекса, когда происходит изменение рыночных отношений, появляются новые лидеры по производству и продаже сельскохозяйственной продукции, меняются требования и условия для обеспечения продовольственной безопасности нашей страны, возникает необходимость не просто удовлетворять потребности населения в продуктах питания, а перерабатывающие производства сырьем, но и повышаются требования к качеству и рациональному использованию данных продуктов и сырья [1, 3].

Значимое место в питании современного человека занимает мясо и продукты, получаемые из него. Мясо является не только источником полноценного белка, но также содержит жиры, витамины и минеральные вещества.

Создание собственной племенной базы и основание крупных предприятий, желательно с интегральной системой управления, будет способствовать увеличению объемов производства свинины, о чем свидетельствует мировой и отечественный опыт получения свиноводческой продукции [1, 5].

Формирование производственного рынка получения свинины зависит от целого ряда как внешних, так и внутренних факторов, определяющих степень и направленность его развития.

В настоящее время уделяется большое внимание качеству получаемого мяса как сырья для производства с точки зрения его технологической ценности, так как считается рациональным использовать мясное сырье при выработке мясных продуктов в зависимости от его качества. Так некоторое сырье следует использовать для выработки цельномышечных продуктов и получать большую прибыль, зная его технологическую ценность. Так, например, технологическая ценность мяса сырья зависит от его способности связывать и удерживать воду в готовом продукте, от консистенции мясного сырья, способа его получения. Зная консистенцию полученного мясного сырья возможно более правильное его использование в получении готовых продуктов.

Нежность мяса является одной из его характеристик, определяющим консистенцию мяса. Благодаря изучению структурно-механических свойств мяса, как исходного сырья для выработки мясной продукции, можно определить его технологическую ценность с целью определения выбора наилучшей технологии переработки того или иного мясного сырья – производить колбасу или вырабатывать цельномышечные изделия [2].

Определение консистенции является субъективной органолептической характеристикой и не всегда соответствует полученным результатам. Для получения более объективной оценки консистенции сырья или продукта лучше применять различные механические способы. Обычно применяют разнообразные пенетрометры или текстурометры.

Целью исследования стало изучение и сравнение результатов опре-

деления консистенции мяса и шпика с помощью величины пенетрации и традиционным методом с использованием органолептической оценки.

Материал и методика исследований. Объектом исследования были мясо и шпик, полученные от туш свиней: группа 1 – туши чистопородных свиней крупной белой породы; группа 2 – туши двухпородных свиней пород крупная белая и ландрас; группа 3 – туши, полученные от молодняка свиней трех пород – крупная белая, ландрас и пьетрен; группа 4 – туши молодняка свиней, полученные от скрещивания трехпородных свинок пород крупная белая, ландрас, пьетрен с хрячками породы пьетрен.

Определяли величину пенетрации согласно описанной методике в ГОСТ Р 50814-95 «Мясопродукты. Методы определения пенетрации конусом и игольчатым индентором». В нашем случае использовался переносной пенетромметр ППМ-4, использующийся для получения коэффициента пенетрации мяса. Данный метод относится к экспресс-методам.

Также провели исследование экспериментальных образцов традиционным способом с участием членов дегустационной комиссии по ГОСТ 7269-2015 «Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести» [2, 4].

Результаты исследования. Для определения величины пенетрации, характеризующей нежность мяса и плотность шпика, использовали переносной пенетромметр ППМ-4. Конус пенетромметра погружался в мышечную ткань длиннейшей мышцы спины (*m. longissimus dorsi*) и хребтовый шпик. Результаты определения величины пенетрации представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика консистенции свинины

Величина пенетрации $h_{п\text{ ср}}$, мм	Группа (количество голов $n=3$)			
	1	2	3	4
Мышечная ткань (<i>m. longissimus dorsi</i>)	14,8	16,0	20,5	19,1
Жировая ткань	13,2	14,1	13,4	13,7

В результате проведенных исследований установили, что большая величина пенетрации мышечной ткани наблюдалась в группе 3 и составила 20,5 мм, что больше по сравнению с контрольной группой 1 на 27,8%. Это говорит о том, что мясо, полученное от туш молодняка свиней группы 3 обладает более нежной консистенцией. Хорошие результаты были получены и группе 4 – 19,1 мм, что ниже величины пенетрации только на 6,8%. Поэтому можно сказать о положительном влиянии породы пьетрен на реологические свойства мяса молодняка свиней.

Более плотный шпик получили от туш чистопородных свиней крупной белой породы группы 1 – 13,2 мм. Шпик более плотной консистенции хорошо использовать при производстве колбасных изделий, так как в процессе технологических операций такой шпик мало деформируется под действием высокой температуры. Менее плотный шпик наблюдали в ту-

шах двухпородных помесных свиней группы 2 – 14,1 мм, что больше группы 1 на 6,4%. Но, стоит отметить, что показатели величины пенетрации во всех опытных группах имели примерно одинаковые значения.

Для получения более объективной оценки определения консистенции исследуемых образцов мяса и шпика, провели органолептическую оценку традиционным способом. Результаты проведенной органолептической оценки определения консистенции мяса и шпика в баллах представлены в таблице 2.

Из результатов таблицы видно, что при определении консистенции мяса, получены данные в результате дегустационной оценки, которые согласуются с величиной пенетрации мышечной ткани для всех опытных групп молодняка свиней. Субъективная дегустационная оценка консистенции мяса для группы 1 составила 7,5 балла, для группы 2 – 7,7 балла, для группы 3 – 7,8 балла и для группы 4 – 7,7 балла, в то время как полученные величины пенетрации составили 14,8 мм, 16,0 мм, 20,5 и 19,1 мм для каждой группы соответственно (см. табл. 1).

Таблица 2 – Показатели органолептической оценки консистенции мышечной и жировой тканей

Консистенция, баллы	Группа (количество голов n=3)			
	1	2	3	4
Мышечная ткань	7,5	7,7	7,8	7,7
Жировая ткань	7,6	7,2	7,4	7,5

Такие же результаты наблюдаются и при определении консистенции методом органолептической оценки шпика, полученного от молодняка туш свиней разных групп породосочетаний. Таким образом, можно сказать, что существует вероятность дальнейшего исследования мяса и шпика свиней с использованием более точной инструментальной оценки, взамен субъективной органолептической. Более наглядно соотношение органолептической и инструментальной оценок по определению консистенции (нежности) мышечной и жировой ткани представлено на рисунке 1.

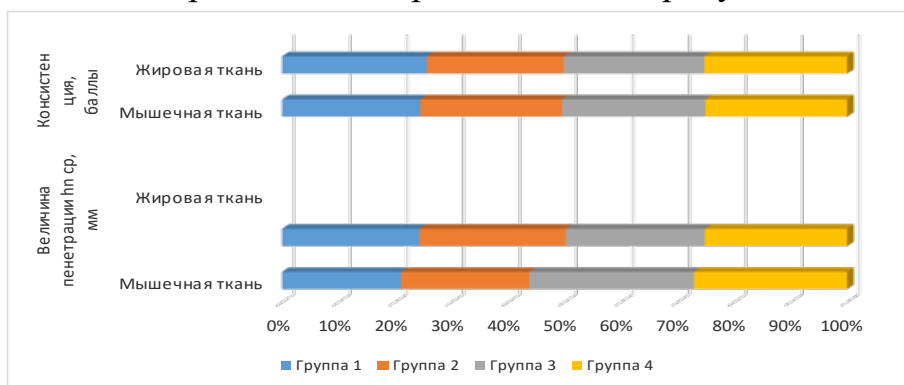


Рис. 1. Взаимосвязь между органолептической и инструментальной оценками определения консистенции мышечной и жировой тканей

Заключение. На основании полученных данных, можно сделать заключение о том, что для туш группы 3 характерны более нежное мясо и менее плотный шпик. Мясо и шпик свиней группы 4 также отличается более нежной консистенцией и менее плотным шпиком, чем мясо и шпик, полученные от туш свиней групп 1 и 2. Данные результаты говорят о положительном влиянии породы пьетрен на консистенцию получаемого мяса. С точки зрения технологической ценности, такое мясо отлично подойдет для выработки цельномышечных изделий.

Список литературы

1. Грикшас, С.А. Прижизненная продуктивность чистопородного и помесного молодняка свиней / С.А. Грикшас, П.А. Корневская, Г.А. Фуников // Доклады ТСХА. – М., 2019. – С. 89-93.
2. Грикшас, С.А. Изучение качества мяса свиней французской селекции / С.А. Грикшас, П.А. Корневская, Г.А. Фуников // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. управление «зелёными» навыками в пищевой промышленности: Материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры «Управление качеством и товароведение продукции». – М., 2020. – С. 95-97.
3. Грикшас, С.А. Качество и технологические свойства свинины разных сортовых групп помесных животных / С.А. Грикшас и др. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 4. – С. 138-145.
4. Котельникова, Ю.А. Динамика и структура развития мясного рынка в нашей стране / Ю.А. Котельникова, П.А. Корневская, Л.Б. Есимова // В сборнике: Научные основы развития АПК. Сборник научных трудов по материалам XXII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. – М., 2020. – С. 349-353.
5. Грикшас, С.А. Мясная продуктивность и качество туш свиней французской селекции / С.А. Грикшас [и др.] // Аграрная наука. – 2018. – № 5. – С. 17-19.

УДК 637.344.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КИПРЕЯ УЗКОЛИСТНОГО В КАЧЕСТВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА ДЛЯ НАПИТКА НА ОСНОВЕ ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТКИ

*Шашерина Елена Алексеевна, студент-магистрант
Забегалова Галина Николаевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье исследована возможность применения кипрея узколистного в качестве добавки при производстве напитка на основе сыворо́тки. Определена доля внесения травяной добавки, изучены органолептические свойства напитка с различной долей внесения иван-чая.

Ключевые слова: творожная сыворо́тка, кипрей узколистный, экстракт, напиток на основе сыворо́тки, органолептическая оценка

В современном мире существует актуальность проблемы переработки вторичного молочного сырья и особенно молочной сыворо́тки. Эти вопросы стоят не только перед молочными предприятиями нашей страны, но являются неразрешенными и для многих других стран с развитым молочным делом [1].

Переработка молочной сыворо́тки в России, несмотря на многочисленные разработки в этой области, сдерживается по нескольким причинам. Среди них: незначительные инвестиции в молочную промышленность, отсутствие средств на внедрение современных технологий и закупку оборудования, недостаточная информация о преимуществах продуктов из сыворо́тки в рекламе здорового образа жизни, отсутствие массового производства многофункциональных продуктов на основе молочной сыворо́тки, либерализм экологической службы в отношении сброса сыворо́тки в сточные воды [2, 3].

Одним из направлений переработки молочной сыворо́тки является производство напитков на ее основе с различными добавками.

В качестве добавок могут использоваться фруктовые и овощные соки, пюре, ароматизаторы и т.д. Так же существует технология напитка «Полевой», которые готовятся на основе молочной сыворо́тки с добавлением отвара трав [4].

При разработке напитка на основе сыворо́тки в качестве аналога был взят напиток «Полевой». Проведена экспериментальная выработка напитка из творожной сыворо́тки с добавлением сухого измельченного кипрея узколистного (Иван-чая), собранного на территории Вологодской области. В состав молодых листьев и корней кипрея узколистного входит от 10 до 20% танина. В листьях содержится около 15% слизи. Также листья растения богаты растительной клетчаткой, которая нормализует работу кишечника, но при этом не расщепляется в нем.

В Иван-чае, помимо слизи и дубильных веществ, обнаружены следующие компоненты:

- углеводы;
- органические кислоты;
- фенольные соединения;
- пектин;
- биофлавоноиды;
- следы алкалоидов;

- витамины;
- микро- и макроэлементы [5].

На сегодняшний день патентный поиск показал, что нет напитка из молочной сыворотки с добавлением сухого измельченного кипрея узколистного (иван-чая).

Для определения подходящей рецептуры напитка на основе творожной сыворотки были проведены исследования потребительских характеристик напитков с разными дозами внесения сухого измельченного кипрея узколистного (иван-чая).

Были разработаны 3 композиции, из них выбран оптимальный вариант.

Количество вносимой травы кипрея узколистного – 0,1 до 0,6 (1 и 6 г на 1000 кг) с шагом в 0,2 %. Интервал варьирования взят с учетом исследований, проведенных КубГАУ. [6]

Растительный экстракт травы кипрея узколистного получали на основе способа получения растительных экстрактов [7].

Разработана балльная шкала оценки органолептических показателей напитка на основе сыворотки с Иван-чаем (табл.1).

Таблица 1 – Балльная шкала органолептической оценки качества напитка с добавлением сухого измельченного кипрея узколистного (Иван-чая)

Показатель	Характеристика	Балл
Вкус и запах	Чистый, сладкий, с приятно умеренным привкусом травы кипрея узколистного, без посторонних привкусов и запахов	5
	Чистый, сладковатый, с умеренным привкусом травы кипрея узколистного, без посторонних привкусов и запахов	4
	Чистый, недостаточный сладкий, с легким, недостаточным привкусом травы кипрея узколистного, с незначительным посторонним привкусом и запахом	3
	Недостаточно сладкий, слабовыраженный привкус травы кипрея узколистного, с посторонним привкусом и запахом	2
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость, без осадка	5
	Однородная жидкость, допускается незначительный осадок частиц внесенной травы	4
	Неоднородная жидкость, допускается незначительный осадок частиц внесенной травы	3
	Неоднородная жидкость, с образованием осадка	2
Цвет	Желтоватый, равномерный по всей массе	5
	Желтоватый, равномерный, допускается незначительное отклонение от цвета	4
	Неравномерный цвет, невыраженный	3
	Неравномерный, мутный по всей массе, нехарактерный для данного продукта	2

Согласно разработанной шкале проведена органолептическая оценка полученных образцов напитка.

Таблица 2 – Органолептические показатели исследуемых образцов

Наименование показателей	Количество вносимой травы кипрея узко-лиственного		
	0,1	0,3	0,6
Внешний вид и консистенция	5		
Вкус и запах	3	4	5
Цвет	5		

По результатам органолептической оценки лучшими вкусовыми свойствами обладал образец с количеством кипрея узколиственного – 0,6 %.

Список литературы

1. Хромова, Л.Г. Технология молока и молочных продуктов / Л.Г. Хромова, А.В. Востроилов, Н.В. Байлова. – СПб., 2019. – 332 с.
2. Храмцов, А.Г. Напитки нового поколения из молочной сыворотки / А.Г. Храмцов, М.А. Жилина, П.Г. Нестеренко // Молочная промышленность. – 2006. – №8. – С. 87-88.
3. Васильев, С.С. Разработка рецептур напитков из сыворотки / С.С. Васильев, Г.Г. Дармаева // Аграрный вестник [Электронный ресурс]: электронный период. теорет. и науч.-практ. журнал. – 2018. – №4 (48). – С. 121-129. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-retseptur-napitkov-iz-syvorotki>
4. Храмцов, А.Г. Справочник технолога молочного производства. Технологии и рецептуры. Т.5. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки / А.Г. Храмцов, С.В. Василисин. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 576 с.
5. Иван-чай (кипрей узколиственный) – полезные свойства, состав, применение в медицине [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fwww.tiensmed.ru%2Fnews%2Fivan-ceai-ab0.html&d=1/>
6. Пат. 2491826 Российская Федерация. МПК А23С21/00 /Способ производства напитка на основе молочной сыворотки / А.В. Брыкалов, Н.Ю. Пилипенко; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО "Кубанский государственный аграрный университет" – №2012108903/10; заяв. 03.07.12; опуб. 10.09.13, Бюл. №25
7. Пат. 2392298 С1 Российская Федерация. МПК С11В 1/10 /Способ получения растительных экстрактов / А.П. Усов, В.Е. Тарасов, П.И. Кудинов; заявитель и патентообладатель ГОУВПО "КубГТУ" – №2009106293/13; заяв. 24.02.09; опуб. 20.06.10, Бюл. №17

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ЯБЛОЧНОЙ МЕЗГИ В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА

*Швец Анастасия Андреевна, студент-магистрант
Забегалова Галина Николаевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: *здоровье людей в большой степени зависит от их рациона питания и получения полезных микроэлементов, витаминов. Яблочная мезга обогащена питательными органическими веществами катехинами, которые являются антиоксидантами.*

Ключевые слова: *катехины, творожный продукт, яблочная мезга, антиоксидант*

В современном Мире все популярнее становится тенденция к правильному образу жизни, включая питание. Благодаря правильному питанию человек получает необходимую энергию, что гарантирует не только крепкое здоровье, но и полноценную жизнь. Каждому из нас свойственно подбирать питание именно под свои вкусы, предпочтения. Но не стоит забывать о тех продуктах, которые необходимы всем для получения важных питательных веществ, минорных соединений, включающих в себя: микроэлементы, витамины, пищевые волокна и т.д. Такие продукты позволяют организму функционировать в нормальном режиме. Перед технологами стоит задача разработать не только полезный продукт, но и продукт с приятными органолептическими свойствами, которые соответствуют требованиям потребителей.

Большое значение в обогащении продуктов питательными веществами приобретает использование местных природных ресурсов, сырья природного происхождения. Для обогащения продукции хорошо подходят фрукты, ягоды, т.к. они не только обогащают продукт полезными, ценными свойствами, но и придают новый вкус [1].

Использование растительного сырья и внедрение разработок новых технологий в производство продуктов питания является важным, приоритетным направлением в технологии пищевой промышленности и общественного питания. При использовании растительного сырья (фрукты, овощи, ягоды) происходит обогащение продуктов естественными нутриентами, создавая этим самым продукцию профилактической и оздоровительной направленности [2].

При разработке творожного десерта важно тщательно подойти к выбору наполнителя, ведь от него во многом зависит, какой вкус будет иметь продукт и какую пользу, в конечном итоге, получит потребитель. Сегодня как на отечественном, так и зарубежном рынке наполнителей большое

разнообразие как поставщиков фруктово-ягодных наполнителей, так и продукции, которую они предлагают. Предприятия разрабатывают новые сочетания наполнителей, добавляя в них новые растительные компоненты, или меняя концентрацию уже имеющихся. Сочетание молочных продуктов и наполнителей дают возможность получить комбинированные продукты, обладающие приятным вкусом, нежной консистенцией и характеризуются повышенной энергетической и биологической ценностью.

В качестве наполнителя для творожного продукта выбрана яблочная мезга. Яблоки – довольно распространенный продукт, знакомый населению, который употребляется как свежим, так и в виде стерилизованного пюре.

Яблочная мезга производится из смеси измельченных яблок и воды, с последующей стерилизацией смеси. Но популярность данного продукта не является ключевой ролью в выборе наполнителя. Выбор яблочной мезги обоснован тем, что плоды яблок богаты витаминами, минеральными веществами, биоантиоксидантами. Яблочная мезга обладает ценным компонентом – катехином.

Катехины – органические соединения, относящиеся к флавоноидам. Данные вещества являются сильными природными антиоксидантами. Исследования, проведенные учеными, показывают, что при регулярном употреблении в рационе катехинов, снижается риск заболеваний кровеносной системы. Особенностью катехинов является и их свойство против воспаления. Помимо этого, катехины благоприятно воздействуют на людей с заболеваниями эндокринной системы, в особенности людей с сахарным диабетом, так как они улучшают инсулин резистентность. Содержание катехинов 45 мг на 100 г яблока. При включении в свой рацион питания продукты с яблоками, происходит профилактика онкологических заболеваний и укрепление иммунитета.

Яблоки являются ценным источником витамина С, который помогает укреплять стенки кровеносных сосудов. В плодах яблок присутствуют природные антибиотики – фитонциды, избавляющие золотистого стафилококка и вирусов гриппа. В кожуре в большом количестве содержится еще один антиоксидант - кверцетин, который в совокупности с витамином С не позволяет свободным радикалам навредить организму.

Известно, что йода в яблоках намного больше, чем в других фруктах. Отсюда следует, что яблоки являются отличной профилактикой заболеваний щитовидной железы. Также яблоки содержат клетчатку, соли железа, фосфора и кальция, марганец, медь, цинк. Суммарно в яблоках содержится более 28 различных микроэлементов [3].

Ключевым фактором выбора данного продукта в качестве наполнителя является содержание в нем катехинов – органических веществ, являющихся сильными антиоксидантами. Антиоксидантные свойства катехинов в 20 раз выше, чем у витамина С и в 50 раз выше витамина Е. Катехи-

ны обладают высокой биологической активностью для человека, благодаря их свойству поддерживать в нормальном состоянии или восстанавливать нарушенную проницаемость капилляров (Р-витаминная активность) [4].

Таким образом, использование яблочной мезги в технологии творожного продукта позволит предложить рынку функциональный продукт, рекомендуемый всем группам населения, а также расширит линейку творожных продуктов.

В ходе работы была разработана рецептура производства функционального творожного продукта, которая указана в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура продукта на 1000 кг

Наименование	Масса, кг
Творог, м.д.ж18%	813,0
Сахар-песок	123,0
Яблочная мезга (с.в., не менее 10,0 %)	63,7
Соль пищевая	0,3

Внесение яблочной мезги в творог предусмотрено после пастеризации сахаро-яблочной смеси при температуре 85 °С в течение 20 секунд.

Заключение. Яблоки хорошо знакомы потребителям. Продукт, в составе которого яблоки, будет иметь спрос на рынке. Исходя из вышеизложенного следует, что творожный продукт, обогащенный яблочной мезгой, будет являться функциональным, обеспечивающим поступление в организм не только молочного белка, но и важнейших антиоксидантов в виде катехинов [5].

Список литературы

1. Рядинская, А.А. Использование растительного сырья при разработке продуктов функционального назначения / А. А. Рядинская. – Белгород: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016.
2. Тутельян, В.А. Реализация концепции государственной политики здорового питания населения России: наилучшее обеспечение / В. А. Тутельян, В. А. Княжев // Вопросы питания. – 2000. – №3. – С. 4-7.
3. Химический состав яблок [Электронный ресурс]. – distiller.kiev.ua / Режим доступа: <http://distiller.kiev.ua/himicheskij-sostav-jablok/>
4. Витамин Р [Электронный ресурс]. – www.u-lekar.ru / Режим доступа: <https://www.u-lekar.ru/content/view/1346/>
5. Запраметов, М.Н. Биохимия катехинов / М. Н. Запраметов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000806670>

**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ МЯСА
ПТИЦЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ С
РАСТИТЕЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ**

*Щугорев Максим Александрович, студент-бакалавр
Нечепорук Анастасия Геннадьевна, науч. рук., к.с.-х.н., доцент
Третьякова Елена Николаевна, науч. рук., к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск, Россия*

Аннотация: разработка рецептуры и технологии производства функциональных продуктов для здорового питания различных групп населения позволяет получить мясные изделия с наименьшим количеством затрат, но высокого качества и обогащенных полезными веществами. Вследствие чего мясная промышленность старается как можно больше расширить ассортимент функциональных продуктов. В связи с этим, целью исследований является моделирование рецептуры и технологии рубленого полуфабриката из мяса птицы с функциональными ингредиентами, в качестве семян пажитника и пшеничных отрубей. Химический состав семян пажитника богат незаменимыми аминокислотами, белками, витаминами и эфирными маслами. Благодаря содержанию антиоксидантных и противовоспалительных соединений, как генистеин, кверцетин, селен, апигенин, кемпферол семена пажитника способны предотвращать пагубное воздействие свободных радикалов. Вследствие большого количества клетчатки в составе пшеничных отрубей, их использование в качестве функционального ингредиента обосновано и актуально для людей, страдающих заболеваниями пищеварительной системы.

В статье исследована возможность включения в фарш из мяса птицы семян пажитника с шагом 3% и пшеничных отрубей с шагом 5%. Установлено, что включение в состав котлет из мяса птицы семян пажитника и пшеничных отрубей улучшает не только органолептические показатели полуфабриката, но и снижает его общую калорийность, расширяя при этом ассортимент продуктов функционального назначения.

Ключевые слова: мясные продукты, пажитник, здоровое питание, мясные полуфабрикаты, рецептура, функциональные продукты питания

Пищевая промышленность в настоящий момент старается расширить ассортимент продукции для удовлетворения спроса потребителя не только разных слоев, контингента, но и пищевых предпочтений и назначений [1, 11].

Функциональные мясные продукты все чаще стали пользоваться спросом и интерес к ним растет с каждым днем. Современный потребитель хочет не только насладиться вкусом продукта или изделия, но и удовле-

творить потребности своего организма в необходимых ему витаминах, макро- и микроэлементах. Для этого на прилавках магазинов он ищет продукты питания с включением дополнительных, чаще всего растительных составляющих. Продукты питания, которые помимо традиционной пищевой ценности отличаются еще и рядом дополнительных полезных свойств за счет обогащения их дополнительными компонентами относятся к функциональным [4, 7].

Не смотря на то, что полуфабрикатов из мяса курицы производится в достаточном количестве, ассортимент именно функциональных изделий еще не достаточно широк, в связи, с чем имеет смысл разработка новых изделий, в составе которых будет преобладать именно этот вид сырья [2, 6].

С целью расширения ассортимента функциональных мясных полуфабрикатов в качестве обогащающего ингредиента идеально подходит однолетнее растений семейства бобовых - пажитник, наибольшей ценностью которого являются семена. Пажитник бывает нескольких видов и в зависимости от этого его цветы разного цвета: белого, желтого или голубого [3, 10].

Основное и более частое использование пажитника – это кулинария, так как он является составной частью наиболее популярных приправ, таких как хмели-сунели, карри и уцхо-сунели. Однако мало кто знает, что кроме вкусовых характеристик, пажитник славится многими полезными свойствами, которые оказывают благоприятное влияние на здоровье человека. Лекарственное растение снижает уровень сахара в крови и холестерина, увеличивает защитные функции организма, повышая иммунитет и помогая организму бороться с простудными заболеваниями, оказывая отхаркивающий эффект во время кашля больного. Не мало важное значение для организма имеют противовоспалительные свойства пажитника и его способность к быстрому заживлению ран, а так же его участие в стабилизации артериального давления [9].

Пищевая ценность и химический состав семян пажитника представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав и пищевая ценность семян пажитника (на 100 г продукта)

Показатель	Содержание в 100 г	Суточная по- требность	Покрытие су- точной потреб- ности
Калорийность, ккал	323	1540	21%
Белки, г	23	92	25%
Жиры, г	6,4	68	9,4%
Углеводы, г	33,8	141	24%
Пищевые волокна, г	24,6	20	123%
Вода, г	9	2735	0,3%

Витамин А, мкг	3	900	0,3%
Витамин В ₁ , тиамин, мг	0,322	1,5	22%
Витамин В ₂ , рибофлавин, мг	0,366	1,8	20%
Витамин В ₆ , пиридоксин, мг	0,6	2	30%
Витамин В ₉ , фолаты, мкг	57	400	14
Витамин С, мг	3	90	3,3%
Витамин РР, мг	1,64	20	8,2%
Калий, мг	770	2500	31%
Кальций, мг	176	1000	18%
Магний, мг	191	400	48%
Натрий, мг	67	1300	5,2%
Сера, мг	230	1000	23%
Фосфор, мг	296	800	37%
Железо, мг	33,53	18	186%
Марганец, мг	1,228	2	61%
Медь, мкг	1110	1000	111%
Селен, мкг	6,3	55	12%
Цинк, мг	2,5	12	21%

Из данных таблицы видно, что основными витаминами по количественному содержанию являются Витамин В₉, Витамины А и С, которых на 100 г семян пажитника приходится по 3 мг.

Содержание калия 770 мг, а для нормальной жизнедеятельности в организм с пищей должно поступать 2-3 г в сутки, который необходим для питания клеток, поддержания в организме водно-соляного баланса и укрепления иммунитета.

Важный компонент минерального обмена, кальций, в 100 г семян пажитника его содержится 176 мг. Он образует минеральный компонент костной ткани, что крайне важно при переломах костей. Макроэлемент так же нужен для укрепления костей, развития зубов, улучшения деятельности сердечной мышцы и обеспечения нормальной свертываемости крови.

Обмен фосфорных соединений регулируется гормонами и витамином D. Количество этого элемента в 100 г семенах пажитника составляет 296 мг. При недостатке фосфора в организме у человека появляется слабость, беспокойство, раздражительность и боли в костях, которые впоследствии приводят к развитию разных заболеваний и к переломам. Такой микроэлемент, как фосфор помогает организму усваивать протеин, жиры и углеводы и является очень полезным для развития костей.

Пажитник широко используется не только в медицинской промышленности, но и в последнее время, является одним из популярных ингредиентов функциональных продуктов питания. Учитывая это, выбор семян пажитника в качестве функционального ингредиента для моделирования рецептуры рубленых полуфабрикатов из мяса птицы весьма обоснован и актуален.

Пшеницу на высокотехнологичных производствах разделяют на му-

ку нескольких сортов, зерновые зародыши и отруби, которые представляют собой внешнюю оболочку пшеницы. Употребление в пищу пшеничных отрубей, вследствие высокого содержания клетчатки помогает в борьбе с различными заболеваниями пищеварительной системы, очищает стенки кишечника и желудка, благоприятно действует на работу желудочно-кишечного тракта и позволяет избавиться от запоров у больных, такими болезнями, как долихосигма и долихоколон [5, 8].

Пищевая ценность и химический состав пшеничных отрубей приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав и пищевая ценность пшеничных отрубей (на 100 г продукта)

Показатель	Содержание в 100 г	Суточная по- требность	Покрытие суточной потребно- сти, %
Калорийность, ккал	165	1540	11
Белки, г	16	92	17
Жиры, г	3,8	68	5,6
Углеводы, г	16,6	141	12
Пищевые волокна, г	43,6	20	218
Вода, г	15	2735	0,5
Витамин В ₁ , мг	0,75	1,5	50
Витамин В ₂ , мг	0,26	1,8	14
Витамин В ₄ , мг	74,4	500	15
Витамин В ₅ , мг	2,2	5	44
Витамин В ₆ , мг	1,303	2	65
Витамин В ₉ , мкг	79	400	20
Витамин Е, мг	10,4	15	69
Витамин К, мкг	1,9	120	1,6
Витамин РР, мг	13,5	20	68
Калий, мг	1260	2500	50
Кальций, мг	150	1000	15
Магний, мг	448	400	112
Натрий, мг	8	1300	0,6
Сера, мг	155,5	1000	16
Фосфор, мг	950	800	119
Железо, мг	14	18	78
Марганец, мг	11,5	2	575
Медь, мкг	998	1000	100
Селен, мкг	77,6	55	141
Цинк, мг	7,27	12	61
Омега-3 жирные кислоты, г	0,2	от 1,1 до 4,5	18
Омега-6 жирные кислоты, г	2	от 5,6 до 20,3	36

В 100 г пшеничных отрубей содержится достаточное количество витаминов, особенно группы В, например покрытие суточной нормы в вита-

мине В₆ - 65%. Количество благоприятно влияющего на кожу витамина Е - 10,4 мг, что на 69% удовлетворяет его норму в сутки. Пшеничные отруби очень богаты макро- и микроэлементами, особенно, такими как марганец, селен, фосфор, магний, цинк и калий. Максимальное количество отмечено у марганца, при употреблении 100г пшеничных отрубей, суточная потребность в этом элементе удовлетворяется на 575%. Большинство ученых придерживаются точки зрения, что марганец для человеческого организма необходим, вследствие того, что он предотвращает развитие сахарного диабета, болезней сердечно сосудистой системы и щитовидной железы.

Общеизвестным является факт, что у людей, страдающих диабетом, процент содержания марганца в 2 раза меньше, чем у здоровых. Также марганец благотворно влияет на образование и рост костной ткани совместно с кальцием, поддерживает иммунную систему при противостоянии различным инфекциям, стабилизирует пищеварительный процесс. Марганец для организма человека важен и по другой причине. Усваивание витаминов группы В, а также С и Е, быстрое заживление тканей, работа мозга, рост и образование новых клеток невозможны без его присутствия.

Соответственно, пшеничные отруби прекрасно подойдут в качестве функционального компонента для продуктов питания с целью обогащения их пищевыми волокнами и витаминами.

Для исследования возможности создания котлет из мяса птицы функциональной направленности была разработана рецептура с включением семян пажитника с шагом 3%, а также пшеничных отрубей с шагом 5% (в количестве 10, 15 и 20% от общей массы контрольного образца).

Таблица 3 – Рецептура рубленых полуфабрикатов (котлеты) с включением функциональных ингредиентов, на 100 г

Наименование компонента	Контрольный образец (традиционная рецептура)	Опытный образец №1	Опытный образец №2	Опытный образец №3
Куры филе	76,5	77,2	69,2	61,2
Хлеб пшеничный	13,7	-	-	-
Пшеничные отруби	-	10	15	20
Пажитник	-	3	6	9
Масло растительное	5	5	5	5
Лук репчатый пассированный	3	3	3	3
Соль	0,5	0,5	0,5	0,5
Специи	1,3	1,3	1,3	1,3

Опытным путем было выявлено, что включение в состав мясного фарша 3% семян пажитника и 10% пшеничных отрубей не только не повлияло на органолептическую оценку котлет, но и не внесло необходимого количества витаминов, макро- и микроэлементов в готовое изделие.

Добавление 6% семян пажитника и 15% пшеничных отрубей (опытный образец №2) вместо хлеба придало готовому изделию пикантный вкус и обогатило его витаминами, пищевыми волокнами и минеральными веществами. Увеличение количества пшеничных отрубей до 20%, а семян пажитника до 9% привело к ярко выраженному, слегка навязчивому сладкому привкусу с оттенками горечи, свойственному пажитнику, неблагоприятно отразившемуся на органолептических показателях готового изделия.

Следовательно, включение 15% пшеничных отрубей и 6% семян пажитника подходит для приготовления котлет из мяса птицы и положительно влияет, как на вкус продукта, так и позволяет в достаточной степени обогатить необходимыми питательными веществами готовое изделие при этом, не затрачивая больших финансовых вложений.

Список литературы

1. Каранян, И.К. Качество мясных рубленых полуфабрикатов, котлет, реализуемых на потребительском рынке г. Мичуринска / И.К. Каранян, Т.В. Трунова // Инновационные достижения науки и техники АПК: научные труды Международной научно-практической конференции. – Кинель, 2018. – С. 362-364.
2. Нечепорук, А.Г. Обоснование включения овощных порошков в мясные полуфабрикаты / А.Г. Нечепорук, Е.Н. Третьякова, Л.С. Сафронова, А.Г. Першикова // Технологии и продукты здорового питания. Сборник статей XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов: СГАУ, 2021. – С. 473-478.
3. Нечепорук, А.Г. Разработка рецептуры мясных изделий функциональной направленности с использованием растительного сырья / А.Г. Нечепорук, Е.Н. Третьякова, В.А. Бабушкин, Н.А. Грачева // Инновационные технологии пищевых производств. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 180-летию ФГБОУ ВО "Донского государственного аграрного университета". – Саратов, 2020. – С. 106-110.
4. Нечепорук, А.Г. Аспекты развития рынка мясных функциональных продуктов питания / А.Г. Нечепорук, Е.Н. Третьякова, Л.В. Сушков // Агротехнологические процессы в рамках импортозамещения: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения заслуженного работника высшей школы РФ, доктора с.-х. наук, профессора Ю.Г. Скрипникова. – Саратов, 2016. – С. 355-357.
5. Нечепорук, А.Г. Получение мясных полуфабрикатов функциональной направленности с добавлением овощных порошков / А.Г. Нечепорук, Е.Н. Третьякова, Е.А. Кулагина, Д.П. Луньков // Сборник научных статей по материалам научно-практической конференции «Приоритетные направления развития пищевой индустрии» (Ставрополь, 25-26 января 2016 г.). –

Ставрополь, 2016. – С. 447-451.

6. Патент на изобретение № 2569634 С2 Российская Федерация. Получение мясосодержащих полуфабрикатов в тесте (пельмени – Диета+) с натуральными растительными добавками / Скоркина И.А., Е.Н. Третьякова, А.Г. Нечепорук // Патент № 2569634 С2, 27.11.2015. Заявка № 2014112903/13 от 02.04.2014.

7. Сухарева, Т.Н Обоснование получения котлет рубленых из мяса индейки с функциональной добавкой для школьного питания / Т.Н. Сухарева, З.Ю. Родина, Н.В. Казьмина, А.С. Мареева, А.Г. Плотникова // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств. Материалы XX Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 333-336.

8. Третьякова, Е.Н. Создание нового вида конкурентноспособного мясного продукта функциональной направленности / Е.Н. Третьякова, И.Б. Кирина, А.Г. Нечепорук // Научное обеспечение технологического развития и повышения конкурентоспособности в пищевой и перерабатывающей промышленности. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 175-178.

9. Третьякова, Е.Н. Технология производства продуктов для здорового питания /Е.Н. Третьякова, Н.А. Грачева, А.Г. Нечепорук // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сб. III Всероссийской (национальной) научной конференции. – 2018. – С.515-517.

10. Третьякова, Е.Н. Новые виды мясных полуфабрикатов для здорового питания / Е.Н. Третьякова, Н.А. Грачева, А.Г. Нечепорук // Пища. Экология. Качество: труды XIV международной научно-практической конференции. – 2017. – С.265-268.

11. Третьякова, Е.Н. Использование растительного сырья при создании функционального мясного продукта / Третьякова Е.Н., Нечепорук А.Г., Рагушный А.С. // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета. Сборник научных трудов. В 4-х томах. Под редакцией В.А. Бабушкина. Мичуринск. – 2016. – С. 267-271.

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Белозеров Сергей Анатольевич. Исследование процесса подачи зерна в дробилку.....	3
Белозерова Светлана Владимировна. Имитационное моделирование технологического процесса послеуборочной обработки зернового вороха с применением СВЧ-сушки зерна.....	6
Булатов Александр Михайлович, Трушанин Андрей Сергеевич. Анализ отечественных слоеформирующих машин для льнотресты.....	11
Бурлаков Егор Иванович. Повышение тягово - сцепных свойств колесного трактора на транспортных операциях.....	16
Воробьев Сергей Владимирович. Теоретические основы оценки биопотенциала сельскохозяйственных угодий	21
Давлатов Ахмад Рашитович. Влияние промышленных выбросов на поглощение лесами диоксида углерода из атмосферы	26
Евшин Данил Николаевич. Механизированные системы парковки автомобилей	31
Ежов Евгений Иванович. Технологии и оборудование для охлаждения молока.....	36
Ефанов Дмитрий Сергеевич. Снижение энергозатрат процесса подгребания кормов на фермах КРС путем совершенствования конструкции навесного подгребателя	41
Иванов Сергей Иванович. Энергосберегающая установка для создания оптимального микроклимата в свиноматке.....	47
Игнатов Денис Сергеевич. Методика проведения теоретических исследований процесса очистки вороха картофеля пружинными роторами.....	51
Карамышев Александр Валериевич, Михайлов Андрей Сергеевич, Москалев Илья Юрьевич. Способ нормирования работы МТА при искусственном лесовосстановлении с применением GPS/ГЛОНАСС.....	56
Кондрашов Александр Сергеевич. Обоснование параметров процесса смешивания ингредиентов заменителя цельного молока.....	60
Кондрашов Александр Сергеевич. Результаты исследований процесса смешивания ингредиентов заменителя цельного молока.....	63
Копейкин Артем Дмитриевич, Сухляев Владимир Александрович. Изучение кинематики привода рабочих органов и режимов работы молотковой дробилки.....	66
Лисина Екатерина Сергеевна, Сухляев Владимир Александрович. Изучение режимов работы молотковой дробилки.....	71
Литвинов Владимир Игоревич. Факторы, влияющие на эвакуацию людей из зданий при пожаре с помощью технических средств	76

Малыгин Никита Олегович. Обоснование процесса измельчения корнеклубнеплодов при приготовлении кормов	82
Мамонова Александра Сергеевна. Модернизация строительства осушительных каналов	86
Маслов Кирилл Александрович. Скреперная установка для удаления навоза на фермах крупного скота.....	89
Михайлов Андрей Сергеевич, Карамышев Александр Валериевич, Крюков Артем Александрович. Цифровые платформы для агробизнеса.....	95
Низов Никита Сергеевич. Анализ способов сохранения урожая льна.....	99
Новокишанов Федор Алексеевич, Смирнов Петр Ильич. Изучение содержания угарного газа при использовании рапсового масла в качестве топлива.....	103
Олеников Артем Каранетович, Соловьев Максим Сергеевич. Разработка конструкции устройства для промывки внутренней поверхности молокопроводов.....	106
Парфёнов Антон Иванович. Технологические процессы производства заготовок деталей сельхозмашин из литых композиционных материалов..	109
Попова Татьяна Леонидовна. Оценка перспективы использования ультрафиолетового излучения для повышения посевных качеств семян.	114
Русских Виктор Владимирович. Повышение эффективности смазочно-охлаждающих технологических средств на основе жирных кислот таллового масла при магнитно-абразивной обработке деталей сельскохозяйственной техники	117
Рыхлик Антон Николаевич. Возможности оптической микроскопии в анализе частиц износа в моторном масле	121
Сапач Сергей Николаевич, Русакович Александр Николаевич. Особенности применения предохранительных устройств в конструкциях плугов..	124
Слизков Андрей Михайлович. Результаты имитационного моделирования процесса очистки и сортировки вороха картофеля вибрационными роторами.....	130
Смирнов Дмитрий Евгеньевич. Рациональное объединение отраслей...	135
Тоджидинов Бахриддин Шаймардонкулович. Основные иновационные технологии, которые должны знать студенты аграрного направления.....	138
Трушанин Андрей Сергеевич, Булатов Александр Михайлович. Анализ импортных слоеформирующих машин для льнотресты	141
Цуренко Павел Денисович, Митин Константин Михайлович, Халеев Дмитрий Юрьевич. Определение нагрузок, действующих на ведомый вал бесступенчатого редуктора	146
Шарыпов Андрей Николаевич. Карамышев Александр Валериевич, Михайлов Андрей Сергеевич, Крюков Артем Александрович. Система контроля глубины обработки почвы	149
Шестаков Матвей Евгеньевич. Анализ уменьшения выбросов углекислого газа в окружающую среду с помощью электромобилей	152

Шушков Роман Анатольевич. Неблагоприятные погодные условия в период уборки, как важный фактор низкой эффективности льноводства.... 157

ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Беляев Никита Владимирович, Кокошин Роман Александрович. Разработка концентрированных молочных продуктов повышенной пищевой ценности	163
Беляков Николай Владимирович. Влияние времени суток на состав молока	167
Блохина Елена Юрьевна. Обеспечение качества при производстве напитка из сыворотки на основе принципов НАССР	170
Блохина Елена Юрьевна. Разработка технологии напитка на основе сыворотки с гидроколлоидом льна и CO ₂ экстрактом Melissa	175
Габриелян Ованес Самвелович. Рассольный сыр с семенами пажитника	182
Гридчина Алёна Сергеевна, Ничипоренко Алина Аркадьевна. Нетрадиционные виды сырья в пищевых продуктах для пожилых	188
Добрынина Вероника Владимировна. Изучение рациона питания студентов технологического колледжа	192
Ефимов Михаил Сергеевич, Кочергин Константин Александрович, Славоросова Елена Викторовна, Шевчук Владимир Борисович. Метод наименьших квадратов в оптимизации аминокислотного состава комбинированных продуктов питания	195
Зайцев Кирилл Алексеевич. О растворимости концентрата сывороточных белков и мальтодекстрина в сыворотке	198
Иванова Анжела Викторовна. Аминокислотный состав кисломолочного продукта с морковным пюре и томатным соком	201
Игитханян Давид Агасиевич. Проектирование состава кисломолочного продукта с использованием растительных ингредиентов и обеспечением безопасности его производства	205
Камкова Яна Алексеевна. Влияние сроков переработки радужной форели на основные производственные показатели в товарном форелеводстве ..	211
Катаранов Глеб Олегович. Оптимизация дозы инкапсулятора в продукте: сыр вспененный сухой	216
Колесникова Ольга Андреевна. Разработка технологии молочного мороженого, обогащенного пищевыми волокнами и яблочным пюре	222
Колесова Антонина Михайловна, Корсак Татьяна Васильевна. Исследование процесса сквашивания концентрата пахты, полученного нанофильтрацией	227
Копылов Александр Алексеевич, Тютикова Анастасия Сергеевна. Совершенствование распылительного диска сушильных установок	232

Кряквина Анна Юрьевна. Изучение возможности использования цикория для производства сывороточно – альбуминного сыра	237
Летовальцева Татьяна Витальевна, Слободина Ульяна Александровна. Управление качеством сырого молока на ферме	241
Малыгина Мария Алексеевна. Исследование потребительских предпочтений при выборе соусов	246
Матюшев Артемий Сергеевич. Теоретическое обоснование функциональных ингредиентов при разработке кисломолочного продукта.....	250
Мишенина Ульяна Юрьевна. Злаки в составе мороженого	254
Морошкина Елена Васильевна. Использование тыквенной муки при производстве кисломолочного продукта «Тыквоежка».....	259
Нифанова Мария Александровна. Управление качеством при производстве творожного продукта с печеной морковью	262
Ничипоренко Алина Аркадьевна, Серкова Наталья Витальевна. Изучение физико-химических свойств продуктов мукомольного производства	266
Новикова Ирина Сергеевна, Бегунова Анна Васильевна. Сравнение развития ассоциации молочнокислых бактерий при росте на молоке различных сельскохозяйственных животных.....	270
Павлычева Юлия Сергеевна. Анализ продуктов питания с биокорректирующими свойствами.....	273
Серкова Наталья Витальевна. Лечебно-профилактический потенциал продукции льна в разработке кисломолочных напитков.....	276
Слободина Ульяна Александровна, Летовальцева Татьяна Витальевна. Управление качеством йогурта с пищевым волокном на основе принципов ХАССП	281
Соколова Марина Вадимовна. Расчет аминокислотного состава кисломолочного продукта с брусничным соком и толокном	286
Соколова Алина Андреевна. Аудит поставщиков сырья (упаковки) на пищевом предприятии.....	289
Стяжкина Вера Леонидовна, Мингазова Лейсан Азатовна. Состав экзополисахаридов молочнокислых бактерий кефира	291
Тютикова Анастасия Сергеевна, Копылов Александр Алексеевич, Шевцов Илья Алексеевич. Вакуум-выпарной аппарат с пониженным уровнем эмиссий в окружающую среду.....	294
Холобова Ксения Александровна. Научные основы производства мягких сыров нового поколения	299
Христенко Екатерина Ивановна. Исследования по активизации бактериальных заквасок в сыроделии	305
Чижова Софья Андреевна. Обоснование функционального ингредиента при разработке кисломолочного продукта	309
Чичкина Татьяна Сергеевна. К вопросу использования пищевых добавок и ингредиентов при производстве мясных консервов.....	313

Чупрова Дарина Анатольевна. Возможность обогащения CO ₂ -экстрактами молочных и комбинированных продуктов питания.....	317
Шамин Николай Александрович. Исследование структурно-механических свойств мяса и шпика свиней различных породосочетаний	320
Шашерина Елена Алексеевна. Исследование возможности использования кипрея узколистного в качестве растительного компонента для напитка на основе творожной сыворотки	324
Швец Анастасия Андреевна. Обоснование выбора яблочной мякоти в качестве наполнителя для творожного продукта	328
Щугорев Максим Александрович. Разработка рецептуры полуфабрикатов из мяса птицы функциональной направленности с растительными компонентами.....	331

Научное издание

**Молодые исследователи
агропромышленного и лесного
комплексов – регионам**

Том 2. Технические науки

*Сборник научных трудов по результатам работы
VI Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием*

Ответственный за выпуск В.В. Суров

Подписано в печать 23.06.2021 г.

Объем 21,4 усл. печ. л.

Заказ № 121-Р

Формат 60/90 1/16

Тираж 50 экз.

**ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА
160555 г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, 2**

ISBN 978-5-98076-345-9

