

**ФОНД СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ МАЛЫХ ФОРМ ПРЕДПРИЯТИЙ  
В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЕ**

**ПРАВИТЕЛЬСТВО ОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

**АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ КЛАСТЕР  
ОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

**ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА**

**ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. Ф.М. ДОСТОЕВСКОГО**



**Региональная научно-практическая конференция молодых ученых  
«Биотехнологии в сельском хозяйстве, промышленности и медицине»**

**25 апреля 2017 года**

*Конференция аккредитована  
Фондом содействия инновациям как  
преакселератор программы УМНИК*

**Омск 2017**

© ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2017

УДК 606:61:62:63  
ББК 30.16 + ББК 4 + ББК 5

*Ответственные за выпуск (ФГБОУ ВО Омский ГАУ):*

*В.В. Алещенко* – проректор по научной работе,  
доктор экономических наук, профессор;

*Д.Н. Алгазин* – доцент кафедры технического сервиса, механики и электротехники,  
кандидат технических наук, доцент;

*М.Л. Марус* – доцент кафедры иностранных языков и прикладной лингвистики,  
кандидат филологических наук, доцент

**Биотехнологии в сельском хозяйстве, промышленности и медицине:** сборник материалов Региональной научно-практической конференции молодых ученых [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Омск : Изд-во ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2017. – 1 электрон. опт. диск. (CD-R). – Систем. требования: ПК с процессором 1,3 ГГц или более высокий ; 1 ГБ доступного места на жестком диске ; 512 МБ оперативной памяти (рекомендуется 1 ГБ или больше) ; Microsoft Windows® XP Home, Professional или выше ; Разрешение экрана 1024\*768 ; Acrobat Reader 3.0. или выше ; CD-ROM дисковод ; клавиатура; мышь. Загл. с экрана.

В сборнике представлены результаты актуальных научных исследований ученых, преподавателей и аспирантов по материалам Региональной научно-практической конференции молодых ученых «Биотехнологии в сельском хозяйстве, промышленности и медицине».

Материалы сборника могут быть использованы научными работниками, аспирантами и студентами в научно-исследовательской, учебно-методической и практической работе.

Статьи сборника прошли рецензирование, сохраняют авторскую редакцию, всю ответственность за содержание несут авторы.

Текстовое электронное издание

Самостоятельное электронное издание

Минимальные системные требования:

- процессор с частотой 1,3 ГГц или более высокой;
- 1 ГБ доступного места на жестком диске;
- 512 МБ оперативной памяти (рекомендуется 1 ГБ или больше);
- Microsoft Windows® XP Home, Professional или выше;
- разрешение экрана 1024\*768;
- Acrobat Reader 3.0. или выше;
- CD-ROM, клавиатура, мышь.

© ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2017

- Для создания электронного издания использовано программное обеспечение MS Office Word 2003 и Acrobat Reader 9.0.
  - Техническая подготовка материалов для электронного издания – Д.Н. Алгазин.
  - Техническую обработку и подготовку материалов осуществил М.Л. Марус.
- 
- Объем издания – 6,99 Мб;
  - 1 электрон. опт. диск (CD-R);
  - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина»; 644008, г. Омск, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Институтская пл., 1, [www.omgau.ru](http://www.omgau.ru).

# Секция «Биотехнологии в сельском хозяйстве»

УДК 631.33.024.2

## СОШНИК ДЛЯ ПОСЕВА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

*В.В. Асташкин*

*Тарский филиал Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»*

В данной статье представлена конструкция двухстрочного килевидного сошника для посева семян льна-долгунца, позволяющая равномерно распределять семенной материал по глубине заделки и по площади питания, что в свою очередь приводит к увеличению урожая и качества культуры.

**Ключевые слова:** сошник, посев льна-долгунца, распределение семян по глубине.

## COLTER FOR SOWING FIBER FLAX

*V. V. Astashkin*

The design of a two-lower case keeled colter for sowing seeds of fiber flax allowing to distribute evenly seed material on depth of seal and on the area of food that in turn leads to increase in a harvest and quality of culture is presented in this article.

**Keywords:** colter, fiber flax sowing, distribution of seeds on depth.

*Цель работы:* повысить качество посева льна-долгунца за счет применения двухстрочного килевидного сошника.

*Объект исследования* – процесс распределения по глубине семян льна-долгунца двухстрочным килевидным сошником.

*Новизна:* применение разработанного устройства обеспечивает качественный посев семян льна-долгунца на заданную глубину и равномерное распределение их по площади питания, что способствует повышению урожайности и качества льноволокна.

*Область применения.* Предлагаемый двухстрочный килевидный сошник может применяться на предприятиях по возделыванию и выращиванию льна-долгунца.

*Стадия внедрения.* Изготовлен опытный образец сошника в лабораторных условиях кафедры «Агрономии и агроинженерии» Тарского филиала ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П. А. Столыпина.

*Наличие интеллектуальной собственности.* Получен патент на полезную модель РФ «Сошник».

Лен — одна из немногих технических культур, которая дает одновременно два вида продукции, важные для народного хозяйства страны, — волокно и семена.

Наиболее важным условием для формирования высоких урожаев является глубина заделки семян при посеве. Лен-долгунец наиболее требовательная культура к глубине заделки семян, она должна строго составлять: на тяжелых почвах 1,5...2,0 см, на легко- и среднесуглинистых – 2,0...2,5, на легких супесчаных почвах – не глубже 3 см[1].

Проведенные научные исследования показали, что способ посева льна с более узкими междурядьями (4—6 см) — более эффективен, чем стандартный способ с шириной междурядья 7,5 см[2].

Практика показала, что существующие килевидные сошники сеялок для посева льна-долгунца не в полной мере удовлетворяют требованиям по заделки семян на заданную глубину и вызывают сгуживание почвы, что в свою очередь приводит к снижению урожая и качества культуры [3].

Для устранения вышеизложенных недостатков предлагается двухстрочный килевидный сошник (рис.1), который наиболее полно отвечает современным агротехническим требованиям при посеве льна-долгунца на требуемую глубину [2].

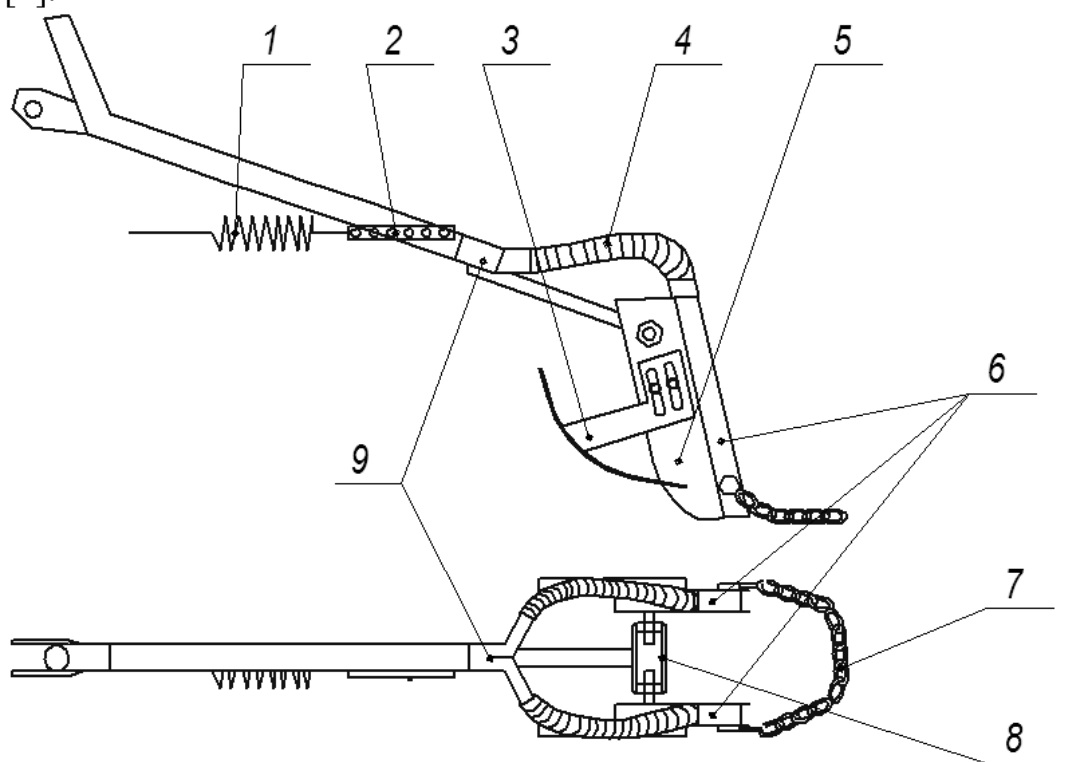


Рис. 1. Схема двухстрочного килевидного сошника

При работе сошника два килевидных наральника 5 проделывают две борозды. Семенной материал проходя через раструб 9 делится на две равные части, каждая из которых проходит через гофрированный семяпровод 4 и корпус-семяпровод 6 попадает на дно бороздок. Частичное предварительное закрытие засеянных бороздок происходит за счёт естественного обрушивания рыхлой почвы со стенок бороздки, а полное их закрытие осуществляется цепным загор-

тачем 7. Ширина междурядья задается винтовой стяжкой 8. Регулировка глубины заделки семян производится при помощи регулировочной пружины 1 с планкой 2, имеющей отверстия для регулировки усилия пружины и лыжеобразных ограничителей глубины хода сошника 3[4].

Предлагаемый двухстрочный килевидный сошник имеет ряд преимуществ перед существующими сошниками для посева семян льна. Сошник позволяет менять расстояние между его двумя высеваящими строками, что позволяет удовлетворять агротехнические требования при посеве семян с требуемым междурядьем [5].

Применение двух раздельно выполненных килевидных наральников позволяет снизить сгуживание почвы и возможность забивания сошника растительными остатками. Также применение наральника килевидной формы ведет к образованию борозды с уплотненным дном для укладки семян, что положительно сказывается на их прорастании. [6]

Применение лыжеобразных ограничителей глубины хода сошника повышает его стабильность хода по глубине на неоднородных почвах. На уплотненных почвах выглублению сошника препятствует действие натяжения пружины, а на почвах с меньшей плотностью его чрезмерному заглублению препятствуют лыжеобразные ограничители хода сошника. Таким образом высев семян происходит на строго заданную глубину [7].

Были проведены лабораторные исследования на базе почвенного канала Тарского филиала ФГБОУ ВО Омский ГАУ по определению равномерности распределения семян по глубине заделки. Посев семян льна-долгунца производился серийным льяным сошником и экспериментальным двухстрочным килевидным сошником [8]. Сравнительные показатели исследований по равномерности распределения семян по глубине заделки серийного и экспериментального сошника представлены в таблице 1 [9].

*Таблица 1*

Равномерность распределения семян по глубине заделки серийного и экспериментального сошника

Сошник	Междурядье, см	Отклонение от заданной глубины посева семян, %
Экспериментальный двухстрочный килевидный сошник	5	8
Экспериментальный двухстрочный килевидный сошник	7,5	7,8
Серийный сошник	7,5	16

Анализируя показатели таблицы 1, можно сделать вывод, что экспериментальный двухстрочный килевидный сошник значительно превосходит по показателям равномерности глубины заделки семян серийный сошник.

### Библиографический список

1. Бегунов, М.А. Исследования работы сошника для посева льна-долгунца/М.А. Бегунов, В.С.Коваль, А.В. Черняков//Современные тенденции развития науки и производства: сборник материалов V Международной научно-практической конференции (28 февраля 2017 года), Том II – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2017 – 585с.

2. Высевающие системы посевных машин/Домрачев В.А., Коробкин И.О., Алгазин Д.Н., Кем А.А., Шевченко А.П. //Омск: Изд.-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2014. – 190 с.: ил

3. Евченко, А.В. Методика и результаты лабораторных исследований сошника по распределению семян по площади питания/А.В. Евченко, А.В. Черняков, М.А. Бегунов, В.С. Коваль, К.В. Павлюченко//Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2017. № 1 (8). С. 24.

4. Кем А.А. Равномерный высев мелкосеменных культур/А.А. Кем, Д.Н. Алгазин//Сельский механизатор. -2009. -№ 10. -С.12-13.

5. Шевченко, А.П. Двухстрочный килевидный сошник для посева льна/А.П. Шевченко, М.А. Бегунов//Сельский механизатор. -Москва. -2013. - № 4 (50). -С. 21.

6. Шевченко, А.П. Экспериментальное исследование двухстрочного килевидного сошника для посева семян льна/А.П. Шевченко, М.А. Бегунов//Омский научный вестник. -2014. -№ 1. -С. 152-155.

7. Шевченко, А.П. Теоретические исследования тягового сопротивления килевидного сошника/А.П. Шевченко, М.А. Бегунов//Омский научный вестник. -Омск, 2013. -№ 3. -С. 135-138.

8. Шевченко, А.П. Факторы, влияющие на равномерность распределения семян льна-долгунца по глубине заделки при посеве двухстрочным килевидным сошником/А.П. Шевченко, М.А. Бегунов, В.С.Коваль, В.В.Мазуров //Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (114). С. 39-44.

9. Шевченко, А.П. Повышение эффективности работы машин для посева льна-долгунца путем оптимизации конструктивных параметров рабочих органов: Монография / А.П. Шевченко, М.А. Бегунов. – Омск: Издательство ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2016. – 122 с.: ил.

## ТЕХНОЛОГИИ СКАРМЛИВАНИЯ САПРОПЕЛЯ В КОРМЛЕНИИ ПЕРЕПЕЛОВ

*Г.Х. Баранова, Е.А. Басова, А.Б. Мальцев, О.А. Ядрищенская*  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Сибирский научно-исследовательский институт птицеводства», г. Омск

В статье представлены результаты исследования по использованию различных технологий скармливания сапропеля в комбикормах перепелов породы фараон.

**Ключевые слова:** перепела, кормление, сапропель, комбикорм, прибыль, рентабельность.

## TECHNOLOGIES OF FEEDING OF SAPROPEL IN FEEDING OF QUAILS

*G. H. Baranova, E. A. Basova, A. B. Maltsev, O. A. Yadrishchenskaya*

Results of a research on use of various technologies of feeding of sapropel in compound feeds of quails of breed the Pharaoh are presented in article.

**Keywords:** quails, feeding, sapropel, compound feed, profit, profitability.

Птицеводство — самая быстрокупаемая отрасль животноводства, а ее продукция является необходимым составляющим полноценного питания человека [14]. За последние годы в нашей стране стало интенсивно развиваться сравнительно новое направление птицеводства — перепеловодство [4,12]. Продукты перепеловодства обладают высокими и ценными питательными и диетическими свойствами [13].

С целью оптимальной продуктивности перепелов важнейшее значение имеет полноценное сбалансированное, научно-обоснованное кормление по всем питательным веществам и энергии, обеспечивающее максимальный генетический потенциал продуктивности птицы [2,8].

Полноценное кормление предусматривает использование в рационах птицы не только качественных белковых и энергетических кормов, но и биологически активных веществ [1]. Одним из источников биологически активных веществ являются сапропели местного происхождения [10]. Поэтому использование сапропеля в кормлении перепелов является актуальным и целесообразным с экономической точки зрения.

Целью исследования являлось изучение технологий скармливания сапропеля (прямая замена, ввод в состав комбикорма, свободный доступ) в комбикормах для перепелов при выращивании на мясо.

### **Задачи исследования:**

- определить химический состав, питательность кормов и сапропеля, разработать рецептуру комбикормов с использованием сапропеля;
- изучить влияние сапропеля на зоотехнические показатели выращивания



перепелов;

- определить экономические показатели выращивания перепелов на разработанных и апробированных комбикормах.

Новизна. Впервые разработаны, научно обоснованы и апробированы технологии скармливания сапропеля в комбикормах для перепелов, выращиваемых на мясо. Установлены особенности потребления комбикорма и сапропеля, их влияние на зоотехнические и экономические показатели перепелов при выращивании на мясо.

Сапропель — это ил, скапливающийся на дне пресноводных водоемов, по внешнему виду в естественном состоянии представляет собой студенистую массу темно-серого цвета, не имеющую вкуса и запаха. В зависимости от своего состава сапропель может рассматриваться как источник питательных и биологически активных веществ [6,7,9,11]. Положительное влияние ила на организм животных обусловлено предположительно тем, что он способствует стимуляции функции пищеварительного тракта, улучшению переваримости и усвояемости питательных веществ, повышению интенсивности обменных процессов.[3,5].

Объекты и методы исследования. Исследование проводилось в Сибирском НИИ птицеводства на перепелах породы фараон с суточного до 42-дневного возраста. По принципу аналогов (порода, возраст, развитие, состояние здоровья, живая масса) были сформированы группы (1 контрольная и 3 опытных) перепелов по 200 голов в каждой согласно схеме опыта (табл. 1).

Условия содержания, параметры микроклимата, плотность посадки, режим освещения, фронт кормления и поения во всех группах были одинаковыми и соответствовали методическим указаниям по производству яиц и мяса перепелов в современных условиях. При проведении исследования определяли химический состав, питательность сапропеля и комбикормов в лаборатории физиологии и биохимического анализа, токсичность – в отделе ветеринарии ФГБНУ СибНИИП.

Таблица 1

Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Особенности кормления
Контрольная	Основной комбикорм (ОК)
Опытная:	
первая	90% ОК +10% сапропеля
вторая	Комбикорм с содержанием 10% сапропеля
третья	ОК + сапропель в свободном доступе

Перепела контрольной группы потребляли основной комбикорм, сбалансированный по обменной энергии и основным питательным веществам. У перепелов 1-й опытной группы часть основного комбикорма заменяли на 10% сапропеля, во 2-й группе сапропель входил в состав сбалансированного комбикорма в дозе 10%. Перепелам 3-й группы к основному комбикорму, сбалансированному по

обменной энергии и основным питательным веществам, дополнительно давали сапропель в свободном доступе.

Живую массу определяли путем еженедельного индивидуального взвешивания; сохранность поголовья — ежедневно, с учетом причин отхода; потребление кормов — путем ежедневного учета заданных кормов и еженедельного снятия остатков; затраты кормов — расчетным путем. Экономические показатели производства мяса перепелов определяли по методике РАСХН (2007) с учетом действующих цен.

Полученные данные обработаны методом вариационной статистики с определением критерия достоверности по Стьюденту.

По результатам исследования сапропеля в лаборатории физиологии и биохимии и отделе ветеринарии ФГБНУ СибНИИП он является пригодным для скормливания птице. Сапропель содержит: сырого протеина — 7,84%, сырой клетчатки — 6,87%, кальция — 0,82%, фосфора — 0,34%, натрия — 0,10% и сумму аминокислот — 5,43%.

Независимо от технологии скормливания сапропеля сохранность перепелов опытных групп за весь период выращивания была на уровне 99,0-100,0%. При использовании равных по питательности рационов сохранность по сравнению с контролем выше во 2-й и 3-й опытных группах на 2,0% (табл. 2). Случаи падежа не зависели от причин, связанных с кормлением, а были следствием травм и асфиксии.

Таблица 2

Основные результаты производственной проверки

Показатель	Группа			
	контрольная	опытная		
		1-я	2-я	3-я
Сохранность, %	98,00	99,00	100,00	100,00
Живая масса (г) в 42 дн.	223,82	222,25	231,65	232,86
Среднесуточное потребление, г/гол.:				
комбикорма	20,27	20,67	19,56	22,31
сапропеля	-	-	-	19,65
Затраты на 1 кг прироста, кг:				
комбикорма	3,98	4,09	3,71	4,21
сапропеля	-	-	-	3,71
				0,50

В конце периода выращивания живая масса 2-й и 3-й опытных групп больше на 3,50 ( $P < 0,001$ ) и 4,04 ( $P < 0,001$ )% сверстников контрольной группы. При замене основной части комбикорма на 10% сапропеля (1-я группа) отмечалось снижение живой массы перепелов на 0,70%. Живая масса перепелов опытной группы, получавшей сбалансированный комбикорм с содержанием 10% сапропеля больше группы-аналога по проценту замены основной части

комбикорма на сапропель на 4,23 (P<0,001)%.

При замене основной части комбикорма на сапропель по сравнению с контрольной группой наблюдалось увеличение потребления корма на 1,97%, а при использовании сапропеля в составе сбалансированного комбикорма — снижение на 3,50%.

При свободном доступе сапропеля в 3-й опытной группе общее потребление корма выше на 7,93-14,06%, чем в опытных группах. Однако за счет потребленного сапропеля в количестве 2,66 г/гол. потребление комбикорма меньше по сравнению с контрольной и 1-й группами на 3,06 и 4,93%, но больше 2-й группы на 0,46%.

Затраты корма на 1 кг прироста перепелов составили 3,71-4,21 кг. Отмечалось снижение затрат кормов на 1 кг прироста при использовании 10% сапропеля в структуре комбикорма (2-я группа) на 6,78%, при замене основной части комбикорма на сапропель (1-я опытная группа) затраты корма увеличились на 2,76% по сравнению с контрольной группой. В 3-й опытной группе общие затраты комбикорма на 1 кг прироста живой массы больше контрольной и опытных групп на 5,78 и 2,93-13,48% соответственно. Однако за счет потребления сапропеля в количестве 0,50 кг затраты комбикорма по сравнению с контрольной и 1-й опытной группами снизились на 6,78 и 9,29%.

Установлено, что использование 10% сапропеля в составе комбикорма и скармливание его в свободном доступе способствовало увеличению убойного выхода на 1,98 и 2,93%. При замене основной части комбикорма на 10% сапропеля убойный выход ниже на 0,54% по отношению к контролю. При сравнении групп-аналогов по проценту ввода сапропеля в комбикорма убойный выход перепелов 2-й опытной группы больше на 2,52% по сравнению с 1-й.

Таблица 3

Экономические показатели выращивания перепелов на мясо в расчете на 1000 голов

Показатель	Группа			
	контроль ная	опытная		
		я	1-я	2-я
Убойный выход, %	72,07	71,53	74,05	75,00
Выход мяса, кг	158,08	157,39	171,54	174,65
Выручка от реализации мяса, руб.	31616	31478	34308	34930
Стоимость 1т, руб.: комбикорма сапропеля	19975	18377	21232	19959 3803
Стоимость потребленного корма, руб.	16665,34	15794,30	17442,51	16897,03
Всего затрат, руб.	26150,14	25279,10	26927,31	25956,96
Прибыль, руб.	5465,86	6198,90	7380,69	8973,04
Рентабельность, %	20,90	24,52	27,41	34,57

Выручка от реализации мяса перепелов опытных групп, получавших 10% сапропеля в составе комбикорма и сапропель в свободном доступе, больше контрольной группы на 8,51 и 10,48%. При замене основной части комбикорма на 10% сапропеля выручки от реализации мяса получено меньше контрольной группы на 0,44% и на 8,25% по сравнению со 2-й опытной.

Замена части основного комбикорма на 10% сапропеля способствовала снижению стоимости 1т комбикорма по сравнению с контрольной группой на 8,00%, с группой-аналогам по проценту ввода сапропеля в структуру комбикорма — на 13,45%. Ввод 10% сапропеля в состав комбикорма привел к удорожанию стоимости 1т комбикорма на 6,29% по сравнению с контрольной группой.

Наибольшая прибыль получена при использовании сапропеля в свободном доступе, что больше опытных групп (1-я и 2-я) на 21,57-44,75%. Следует отметить, что ввод сапропеля в комбикорма, независимо от способа скормливания (прямая замена, ввод в состав комбикорма и свободный доступ), увеличил прибыль на 13,41-64,17% по сравнению с контрольной группой.

Использование сапропеля в свободном доступе способствовало увеличению рентабельности производства мяса по сравнению с контрольной группой на 13,67%, опытными — на 10,05-7,16%. Прямая замена части основного комбикорма на 10% сапропеля привела к увеличению рентабельности на 3,62% по сравнению с контрольной группой. Во 2-й опытной группе рентабельность выше на 6,51% за счет получения большей выручки от реализации мяса.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о возможности использования изученных технологий скормливания сапропеля в комбикормах молодняка перепелов породы фараон. Наилучшие зоотехнические и экономические показатели выращивания получены при скормливании сапропеля в свободном доступе. Ввод 10% сапропеля в структуру комбикорма способствовал повышению живой массы, снижению потребления и затрат корма, увеличению рентабельности производства мяса перепелов; замена части основного комбикорма на сапропель повысила убойный выход, снизила стоимость 1т комбикорма, увеличила рентабельность.

Полученные результаты исследований используются для научных разработок, ведется написание научных статей.

### **Библиографический список**

1. Баранова Г.Х. Влияние сапропеля на живую массу и мясную продуктивность перепелов породы фараон [Текст] / Г.Х. Баранова, А.Б. Мальцев // Сб. Международной научной конференции молодых ученых, магистрантов, студентов и школьников «XVI Сатпаевские чтения» том 24 (Павлодар, апрель 2016 г.). — Павлодар. — 2016. — С. 247-252.

2. Кононенко С.И. Продуктивность цыплят-бройлеров при добавлении фермента в комбикорма [Текст] / С.И. Кононенко // Зоотехническая наука: история, проблемы, перспективы: Мат. IV междунар. науч.-практич. конф. (21-23 мая). — Каменец-Подольский, 2014. — С. 101-103.

3. Мальцев А.Б. Использование зеленого корма на основе сапропеля

комбикормах для гусят-бройлеров [Текст]: Наставления / А.Б. Мальцев [и др.]. — Омск; Морозовка. — 2013. — 35 с.

4. Мальцев А.Б. Использование сапропеля в кормлении перепелов породы японская [Текст] / А.Б. Мальцев, Г.Х. Османова // Теоретические и прикладные аспекты современной науки: Сб. Науч. тр. По материалам IX Междунар. Науч. - практич. конф. (Белгород, 31 марта 2015 г.): В 6-ти ч. / АПНИ. — Белгород, 2015. — Ч.1. — С. 98-101.

5. Мальцев А.Б. Способы скармливания зеленого корма на основе сапропеля гусятам-бройлерам [Текст] / А.Б. Мальцев [и др.] // Теоретические и прикладные аспекты современной науки: Сб. науч. тр. по материалам IX Междунар. науч.-практич. конф. (Белгород, 31 марта 2015 г.): В 6-ти ч. / АПНИ. — Белгород, 2015. — Ч. 1. — С. 106-108.

6. Мальцева Н.А. Выращивание цыплят-бройлеров с использованием в кормосмесях премиксов на основе сапропеля [Текст] / Н.А. Мальцева, И.А. Коршева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. — 2013. — №2. — С. 65-73.

7. Мальцева Н.А. Использование сапропеля при кормлении цыплят-бройлеров [Текст]: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Н.А. Мальцева. - Омск, 2000. - 167 с.

8. Мальцева Н.А. Научные разработки в области кормления Сибирского НИИ Птицеводства [Текст] / Н.А. Мальцева // Инновационные пути развития животноводства XXI века / Материалы научно-практической (заочной) конференции с международным участием. — Омск, 2015. — Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2015. — С. 181-188.

9. Мальцева Н.А. О возможности использования сапропеля в рационах кур-несушек [Текст] / Н.А. Мальцева [и др.] // Достижения и актуальные проблемы птицеводства Сибири: сб. науч. трудов., т. 4. — Омск, 1997. — С. 64-69.

10. Мальцева Н. Повышение продуктивности бройлеров [Текст] / Н. Мальцева, И. Коршева // Птицеводство. — 2009. — №8. — С. 24.

11. Мальцева Н.А. Сапропель - наполнитель премикса для птицы [Текст] / Н.А. Мальцева [и др.] // Птахівництво: Міжвід. темат. наук. зб.: Матеріали IV Міжнародної науково-практич. конф. по птахівництву (22-25 вересня, 2008 р., м. Судак) Ч.2 / ІП УААН. — Харків, 2008. — Вип. 62. — С. 335–343.

12. Менькова Н.А. Сурепный жмых и ферментный препарат в кормлении перепелов [Текст] / Н.А. Менькова // Сб. Научно-практической (очно-заочной) конференции с международным участием (Омск, 10 ноября 2016 г.) — Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2016. — С. 114-118.

13. Тетеркин А.Л. Продуктивные качества перепелов в зависимости от возраста комплектования родительского стада [Текст]: дис. ... канд. с.-х. Наук: 06.02.04 / А.Л. Тетеркин. — Сергиев Посад, 2003. — 143 с.

14. Птицефабрики – источник мяса, яиц и альтернативной энергии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://sfera.fm/articles/ptitsefabriki-istochnik-myasa-yaits-i-alternativnoi-energii> (дата обращения 12.04.2017).

Баранова Гульшадда Халидовна, младший научный сотрудник отдела кормления, ФГБНУ СибНИИП, Omsk,

e-mail: uliyaos@mail.ru, тел.: 937-175

Baranova Gulshada Halidovna, junior researcher of department of feeding, to FGBN SIBNIIP, Omsk,

e-mail: uliyaos@mail.ru, ph.: 937-175

Басова Елена Александровна, научный сотрудник отдела кормления, ФГБНУ СибНИИП, Omsk,

e-mail: korm@sibniip.ru, тел.: 937-175

Basova Elena Aleksandrovna, research associate of department of feeding, to FGBN SIBNIIP, Omsk,

e-mail: korm@sibniip.ru, ph.: 937-175

Мальцев Александр Борисович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ СибНИИП, Omsk,

e-mail: pr@sibniip.ru, тел.: 937-241

Maltsev Alexander Borisovich, candidate of agricultural sciences, leading researcher, to FGBN SIBNIIP, Omsk,

e-mail: pr@sibniip.ru, ph.: 937-241

Ядрищенская Ольга Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ СибНИИП, Omsk,

e-mail: korm@sibniip.ru, тел.: 937-175

Yadrishchenskaya Olga Alekseevna, candidate of agricultural sciences, leading researcher, to FGBN SIBNIIP, Omsk,

e-mail: korm@sibniip.ru, ph.: 937-175

## ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ НА СЕВЕРЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Е.Ю. Борисов*

*Тарский филиал Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина», г. Тара*

Данная статья посвящена вопросу изучения совершенствования сельскохозяйственной техники в северных районах Омской области. Цель исследования: изучить современное состояние вопроса об использовании сельскохозяйственной техники на севере Омской области. Достижение поставленной цели предусматривает решение следующей задачи – используя различные литературные источники определить проблемы совершенствования сельскохозяйственной техники на севере Омской области. Объектом исследования являлись почвообрабатывающее и посевные машины. Выявленные проблемы можно решить путем построения гибкого комплекса машин на базе единого носителя, т.е. универсальной сцепки, со сменными игольчатыми, дисковыми, культиваторными и др. рабочими органами блочно-модульного типа с использованием в этом комплексе посевных устройств, рабочих органов для поверхностной обработки почвы, внесения удобрений и других орудий.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственная культура, диск, культиватор, сеялка, семена.

## WAYS OF IMPROVING AGRICULTURAL MACHINERY IN THE NORTH OF THE OMSK REGION

*E.Yu. Borisov*

This article is devoted to the study of improving agricultural machinery in the northern regions of the Omsk region. The purpose of the study: to study the current state of the issue of the use of agricultural machinery in the north of the Omsk region. Achievement of the set goal provides for the solution of the following task - using various literature sources to determine the problems of improving agricultural machinery in the north of the Omsk region. The object of the study was soil cultivating and sowing machines. Identified problems can be solved by building a flexible complex of machines based on a single carrier, i.e. Universal coupling, with replaceable needle, disk, cultivator and other working units of block-modular type with the use of seeding devices, working organs for surface treatment of soil, fertilization and others in this complex.

**Keywords:** Agricultural crop, disc, cultivator, seeder, seeds.

Введение. В решении проблемы возделывания сельскохозяйственных культур, стоящей перед сельским хозяйством, всё еще сохраняется высокая себестоимость производимой продукции [1]. Расчёты показывают, что большая доля затрат - до 50% приходится на использование применяемой техники. По мнению ученых [2] основной причиной при этом является узкие технологические возможности машин, которые используются для проведения только определенных технологических операций [3]. Так, для выполнения полевых работ в четырехпольном севообороте требуется более 30 наименований машин различного назначения.

**Актуальность** данной проблемы в том, что большая разнотипность вышеуказанных машин не только ложится тяжким бременем на себестоимость производимой продукции, но и не обуславливается агротехнической необходимостью.

**Цель исследования:** Изучить состояние вопроса об использовании сельскохозяйственных машин и орудий на севере Омской области.

Достижение поставленной цели предусматривает решение следующей **задачи:**

- рассмотреть существующие проблемы эффективного использования сельскохозяйственных машин на севере Омской области.

**Объекты и методы.** Объектом исследования являлись рабочие органы сельскохозяйственных машин и орудий. Предметом исследований являлись процессы работы сельскохозяйственных машин и орудий. Метод исследования заключался в изучение состояния вопроса из литературных источников и других доступных средств информации.

**Область применения.** Полученные результаты исследований можно применить при написании бакалаврской работы. Выявленные проблемы использования сельскохозяйственной техники на севере Омской области позволят сформулировать и определить способы их решения, что в дальнейшем позволит выявить и объект коммерциализации (например: получить патент).

Как показывает наука и практика в сельскохозяйственном машиностроении номенклатура выпускаемой техники в основном рассчитана [4], на строго определенные технологические операции [5]: обработка почвы - плуги, плоскорезы, глубокорыхлители, щелеватели, луцильники, культиваторы, бороны, катки; посева - сеялки с различными системами высева [6] и заделки семян в почву дисковыми и культиваторными рабочими органами [7]; удобрители - для поверхностного [8] и локального внесения удобрений [9].

Одним из главных элементов интенсивной технологии возделывания зерновых культур является минимальная ресурсосберегающая обработка почвы, в частности по глубине. Основу такой обработки составляет сохранение оптимальной плотности почвы-1,1...1,2 г/см, т.е. практически равной естественному её сложению по всей толщине пахотного горизонта. При этом обязательным условием является необходимость заделки семян, при посеве,



на выровненное твердое ложе и создание тесной связи корневой системы с почвой в течение всего периода вегетации [10,11].

Многими учеными отмечается, что принцип распределения семян по площади питания, глубине заделки, обеспечения надежного контакта семян с почвой и самое главное, рациональное использование растением питательных веществ и влаги является основополагающими факторами, стимулирующими использование генетического потенциала растения-сорта [12,13].

В связи с этим, если учесть, что оптимальная глубина заделки семян зерновых при посеве 5...6 см, а для мелкосеменных 1...3 см, то предшествующие обработки почвы должны проводиться ещё на меньшую глубину, т.е. в пределах лишь создания мульчирующего слоя. С точки зрения водного режима такая необходимость связана с сохранением капиллярной влаги путем разрушения её связи лишь в самом поверхностном слое, т.е. созданием мульчирующего рыхлого слоя на предельно малую глубину не превышающую 4...5см.

Исходя из таких агротехнических положений, соответствующие требования должны предъявляться к машинам, воздействующим на глубину обработки, в первую очередь - почвообрабатывающим. Это, качественная подготовка почвы за один проход: формирование ровной поверхности поля и заданной структуры почвы в обрабатываемом слое, полное уничтожение сорняков, равномерная глубина обработки и заделки удобрений.

Практически же все выпускаемые и конструируемые машины не отвечают поставленным агротехническим задачам, а при использовании нуждаются в сложных и частых регулировках. Это, в частности, касается орудий для закрытия влаги и предпосевной обработки почвы. Так, например, в широко используемых машинах (ЛДГ-1.5, БМШ-20, КПС-4 и др.) техзаданиями заложена глубина обработки почвы от 5...8 до 16...18 см [14,15], т.е. в данном случае даже самый нижний диапазон глубины обработки не отвечает требованиям агротехники, а после прохода этих машин в большинстве случаев требуется применение прикатывания почвы, с агротехнических позиций частично сглаживающего недостатки излишней глубины обработки, но не устраняющие их.

Что касается работы посевных машин, то можно отметить, что из всего их многообразия более полно, отвечают агротехническим требованиям минимизации обработки почв, являются сеялки с культиваторными рабочими органами. Однако, применение этих сеялок только с точки зрения как посевных машин при краткосрочном их использовании по прямому назначению в течение 10...15 дней, так же связано с большими материальными затратами, физическим старением и в конечном итоге - удорожанием себестоимости продукции.

Исходя из вышеизложенного, возникает вопрос по изысканию путей сокращения этого большого шлейфа машин путем совмещения выполняемых технологических операций и технических решений в одной универсальной машине.

Подведем итоги. Решение вышеуказанных проблем можно решить путем построения гибкого комплекса машин на базе единого носителя, т.е. универсальной сцепки, со сменными игольчатыми, дисковыми, культиваторными и др. рабочими органами блочно-модульного типа с использованием в этом комплексе посевных устройств, рабочих органов для поверхностной обработки почвы, внесения удобрений и других.

### Библиографический список

1. Евченко А.В. Совершенствование рабочих органов пневматических селекционных сеялок: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А.В. Евченко – Омск. 2006.
2. Евченко А.В. Посевные машины: монография / А.В. Евченко, И.Д. Кобяков – Омск: Из-во ОмГАУ, 2006. – 126с.: ил.
3. Высевающие системы посевных машин/Домрачев В.А., Коробкин И.О., Алгазин Д.Н., Кем А.А., Шевченко А.П. //Омск: Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2014. – 190 с.: ил
4. Кем А.А. Технологическое обоснование комплектования Мта при производстве продукции растениеводства/ А.А. Кем, В.Л. Миклашевич, Н.А. Зарипова, Д.Н. Алгазин/Достижения науки и техники АПК. 2009. № 2. С. 59-61.
5. Евченко А.В. Повышение качества посева семян зерновых культур пневматическими сеялками / А.В. Евченко, А.В. Буцик, И.Д. Кобяков – Российская сельскохозяйственная наука. 2007. № 5. С. 52-54.
6. Кем А.А. Равномерный высев мелкосеменных культур/ А.А. Кем, Д.Н.Алгазин/Сельский механизатор. 2009. № 10. С. 12-13.
7. Евченко А.В. Универсальный экспериментальный луцильник / А.Евченко, В.С. Коваль, М.А. Бегунов, С.В. Пуц - сборник: Современное научное знание в условиях системных изменений. Материалы Первой национальной научно-практической конференции. Омский ГАУ, Тарский филиал. 2016. С. 205-208.
8. Кобяков И.Д. Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебное пособие – Изд. 3-е доп. / И.Д. Кобяков, Е.С. Вдовин, П.В. Чупин, А.В. Евченко – Омск: Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ, 2007.-136 с.: ил.
9. Кобяков И.Д. Методологические основы совершенствования рабочих органов почвообрабатывающих и посевных машин: монография / И.Д. Кобяков, А.В. Евченко, Е.В. Демчук, А.С. Союнов – Омск: Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2012. – 144с.: ил.
10. Кобяков И.Д. Машины и оборудование в растениеводстве: курс лекций / И.Д. Кобяков, А.В. Евченко, Е.В. Демчук, А.С. Союнов – Омск: Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2012.-120 с.: ил.
11. Демчук Е.В. Машины и оборудование в растениеводстве: курс лекций – учебное электронное изд. / Е.В. Демчук, А.С. Союнов, И.Д. Кобяков, А.В. Евченко – Омск: Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2015.-136 с.: ил.

12. Чупин П.В. Сельскохозяйственные машины / П.В. Чупин, И.Д. Кобяков, Е.С. Вдовин, А.В. Евченко // Учебное пособие. Омск. 2007.

13. Шевченко А.П. Факторы, влияющие на равномерность распределения семян льна-долгунца по глубине заделки при посеве двухстрочным килевидным сошником/А.П. Шевченко, М.А. Бегунов, Коваль В.С., Мазуров В.В.//Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (114). С. 39-44.

14. Шевченко А.П. Экспериментальное исследование двухстрочного килевидного сошника для посева семян льна/А.П. Шевченко, М.А. Бегунов//Омский научный вестник. -2014. -№ 1. -С. 152-155.

15. Шевченко, А.П. Повышение эффективности работы машин для посева льна-долгунца путем оптимизации конструктивных параметров рабочих органов: Монография / А.П. Шевченко, М.А. Бегунов. – Омск: Издательство ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2016. – 122 с.: ил.

Сведения об авторе:

Борисов Евгений Юрьевич, студент 21 группы агроинженерии  
e-mail: Jekaborisow94@mail.ru  
т-н: +79836245135

Borisov Evgeny Yurievich, student of 21 groups of agroengineering  
E-mail: Jekaborisow94@mail.ru  
Phone: +79836245135

## ИЗУЧЕНИЕ ОПЛОДОТВОРЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СЕМЕНИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ФГУП «ОМСКОЕ»

*А.В. Глазунова, Е.Н. Юрченко*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени  
П.А.Столыпина»*

От уровня воспроизводства стада, в том числе и оплодотворяющей способности семени быков-производителей, используемых при искусственном осеменении маточного поголовья, зависит уровень рентабельности производственной деятельности предприятия.

**Ключевые слова:** бык-производитель, семя, оплодотворяющая способность, приобский тип, черно-пестра порода.

## STUDY OF THE FERTILIZING ABILITY OF FAMILY OF BULL MANUFACTURERS IN FSUE «OMSKOE»

*A.V. Glazunova, E.N. Yurchenko*

The level of profitability of the production activity of the enterprise depends on the level of reproduction of the herd, including the fertilizing capacity of the seed of bulls-producers used in artificial insemination of the brood stock.

**Keywords:** bull-producer, seed, fertilizing ability, priobskiy type, black-pest breed.

Продовольственная независимость страны является одним из важнейших условий обеспечения национальной безопасности. При этом основное внимание должно уделяться обеспечению населения продуктами питания собственного производства. В области обеспечения населения России молочными продуктами и говядиной имеется ряд слабых мест. Так, потребление молока населением обеспечено за счет собственного производства примерно на 80%, говядины – на 37%. Согласно доктрине продовольственной безопасности, эти показатели должны быть 90% и 85% соответственно. В связи с чем необходимо не только восстановление поголовья скота, но и его увеличение с одновременным повышением продуктивности.

Решить проблему восстановления поголовья скота без улучшения его репродуктивных качеств невозможно. Уровень воспроизводства во многом определяет рентабельность ведения хозяйства. Увеличение молочной продуктивности часто отрицательно отражается на репродуктивных показателях и продолжительности хозяйственного использования коров [3].

Состояние воспроизводства зависит от многих биологических и хозяйственных факторов, одним из которых является качество семени используемых

производителей. Оценка качества семени быков не должна сводиться только к определению уровня подвижности и концентрации сперматозоидов, поскольку эти показатели характеризуют лишь биологическую полноценность семени. Так как при искусственном осеменении спермой одного быка осеменяют несколько тысяч коров, использование бесплодного или субфертильного быка может оказать огромный ущерб отрасли. Поэтому оценка семени должна носить комплексный характер [1].

Таким образом, цель данного исследования – оценка оплодотворяющей способности семени быков-производителей, используемых в племенном заводе по разведению крупного рогатого скота приобского типа черно-пестрой породы ФГУП «Омское».

Для проведения исследований были отобраны группы коров, различного происхождения согласно схеме исследований (табл. 1).

*Таблица 1*

Схема исследований

Поголовье коров черно-пестрой породы Приобского типа в ФГУП «Омское»			
Происхождение			
<b>Примак 658</b> Вис Бэк Айдиал 1013415	<b>Альянс 7418</b> Монтвик Чифтейн 95679	<b>Доблестный 635</b> Рефлекшн Сове- ринг 198998	<b>Тархан 104</b> Силинг Трайджун Рокит 252803
11 голов	21 голов	22 голов	50 голов

Оплодотворяющую способность быков-производителей оценивали по количеству осеменений и проценту их плодотворности, количеству отелов и полученному приплоду в разрезе телочек и бычков, количеству осеменений на 1 плодотворное.

Данные для исследований были взяты из отчетов комплекса программного обеспечения ИАС «СЕЛЭКС. Молочный скот» хозяйства.

Оплодотворяющая способность спермы – наиболее важный показатель ее качества. Вместе с тем анализ комплекса показателей воспроизводительной способности: количество и качество спермы, ее оплодотворяющая способность, сохранность, падеж, случаи мертворождения потомства и количество абортотворных позволяют дать полную объективную оценку истинной воспроизводительной способности быков-производителей.

Оплодотворяющую способность спермы проверяемых быков определяют по числу первичных плодотворных осеменений. Если оплодотворилось менее 50% коров, быков из проверки исключают.

При анализе оплодотворяющей способности быков не было отмечено не одного случая абортотворности и мертворождения, что указывает, как и на качество спермы, так и на отличную работу операторов по искусственному осеменению животных и работников животноводства.

В среднем на 1 плодотворное осеменение приходилась 1 доза спермы, лишь немного выше этот показатель у быка Примак 658 в 2013 году его использования.

Наивысшая оплодотворяющая способность отмечена у быка Доблестный 635, в оба года его использования данный показатель был на уровне 100%, что указывает на высокое качество спермопродукции (табл. 2).

Таблица 2

Анализ оплодотворяющей способности быков-производителей

Кличка и инвент. номер быка	Год оценки	Количество осеменений	Плодотворно, %	Отелилось, голов	Приплод, голов	Телки, голов	Бычки, голов	Осеменений на 1 плодотворное
Примак 658	2013	63	78	49	50	24	26	1,3
	2014	105	88	93	99	33	66	1,1
	2015	8	100	8	10	2	8	1,0
Альянс 7418	2013	25	96	24	24	12	12	1,0
Доблестный 635	2013	51	100	49	52	28	24	1,0
	2014	1	100	1	1		1	1,0
Тархан 104	2013	109	92	96	98	36	62	1,1
	2014	90	87	80	83	35	48	1,1

У каждого из четырех быков встречаются двойни в потомстве. У быков Примак 658 и Тархан 104 в приплоде преобладают бычки, а у быков Альянс 7418 и Доблестный 635 – в равных количествах и бычки и телочки.

Таким образом, быки Альянс 7418 и Доблестный 635 отличаются достаточно высокой воспроизводительной способностью при работе на маточном поголовье стада приобского типа черно-пестрой породы в условиях ФГУП «Омское».

### Библиографический список

1. Иолчиев Б.С. Биологическая полноценность спермы и воспроизводство стада / Б.С. Иолчиев, В.А. Багиров и др. // Молочное и мясное скотоводство. 2014. № 8. С. 6–8.
2. Иванова И.П. Линейное разведение с учетом генетического сходства быков-производителей / И.П. Иванова // сб. науч. трудов: Современные тенденции научного обеспечения в развитии АПК: фундаментальные и прикладные исследования. Материалы научно-практической (очно-заочной) конференции с международным участием. 2016. С. 68–69.
3. Кононов В.П. Биотехника репродукции в молочном скотоводстве / В.П. Кононов, В.Я. Черных. М.: РАСХН, 2009. 365 с.

Глазунова Анастасия Вадимовна, магистрант 2 курса, 212 группы факультета

зоотехнии, товароведения и стандартизации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина», [Chelios\\_rus@mail.ru](mailto:Chelios_rus@mail.ru), тел. 8-951-409-22-45.

Юрченко Елена Николаевна, кандидат с.-х. наук, старший преподаватель кафедры зоотехнии факультета зоотехнии, товароведения и стандартизации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина», [yurchaelena@mail.ru](mailto:yurchaelena@mail.ru), тел. 8-913-155-27-74.

Glazunova Anastasia Vadimovna, Master of 2 course, 212 groups of the Faculty of Zootechnology, Commodity Science and Standardization of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin», [Chelios\\_rus@mail.ru](mailto:Chelios_rus@mail.ru), tel. 8-951-409-22-45.

Yurchenko Elena Nikolaevna, candidate of agricultural sciences, Senior Lecturer, Department of Zootechnics, Faculty of Zootechnics, Commodity Research and Standardization of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin», [yurchaelena@mail.ru](mailto:yurchaelena@mail.ru), tel. 8-913-155-27-74.

## СЕПАРАТОР ЗЕРНА С КАЧАЮЩИМИСЯ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ С ПОВЫШЕННОЙ ОРИЕНТИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ

*М.С. Губкин*

*Тарский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»*

В данной статье представлена конструкция сепаратора зернового материала. Данное техническое решение позволит интенсифицировать процесс сепарации зерна на решетках, повысить ориентирующую способность, что способствует наиболее полной и качественной очистке зернового материала.

**Ключевые слова:** зерноочистка, сепарация, очистка.

## GRAIN SEPARATOR WITH STANDING WORKING BODIES WITH HIGH ORIENTED CAPACITY

*M.S. Gubkin*

*Tarsky branch of the federal state budgetary educational institution of higher education "Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin"*

This article presents the design of a grain separator. This technical solution will allow to intensify the process of grain separation on sieves, to increase the orienting ability, which contributes to the most complete and qualitative cleaning of grain material.

**Keywords:** grain cleaning, separation, purification.

*Цель работы:* – интенсификация процесса сепарации зерна на качающихся решетках с цилиндрической поверхностью за счет исполнения отверстий решета под углом к образующей.

*Объект исследования* – процесс очистки зернового материала сепаратором с качающимися рабочими органами с повышенной ориентирующей способностью.

*Новизна:* Научная новизна нашего технического решения, заключается в установке рабочих органов сепаратора под углом  $\alpha$  к образующей решета, что положительно сказывается на ориентирующей способности. Этим достигается снижение затрат на обработку зерна, и повышение качества очистки.[1]

*Область применения.* Предлагаемый сепаратор зерна может применяться на предприятиях по производству и переработке зерновой продукции.



*Стадия внедрения.* Изготовлен опытный образец сепаратора в лабораторных условиях кафедры «Агрономии и агроинженерии» Тарского филиала ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П. А. Столыпина.

*Наличие интеллектуальной собственности.* Получен патент на полезную модель РФ «Решетный стан».

Послеуборочная обработка зерна является одной из наиболее ответственных и энергоемких операций при его производстве.

В настоящее время в сельском хозяйстве одной из основных является проблема очистки зерна, убранного комбайнами. Машины, агрегаты и комплексы послеуборочной обработки зерна, находящиеся на вооружении хозяйств с 70-80-х годов, изношены, и их производительность зачастую не устраивает сельских товаропроизводителей [2].

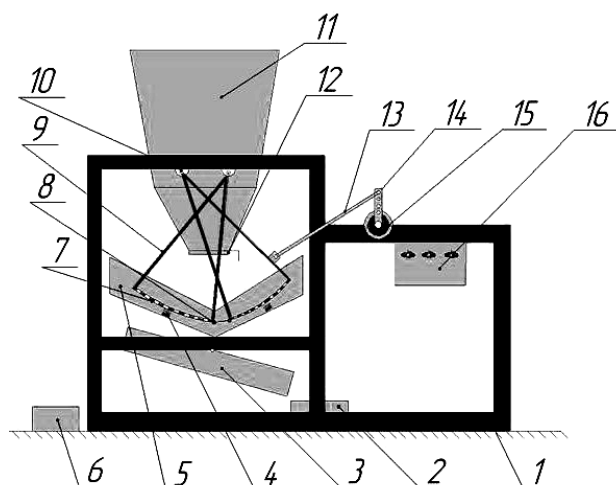
Своевременная послеуборочная обработка зерна, способствует высоким темпам уборки, предотвращает порчу зерна и снижение его качества. Одним из заключительных этапов наиболее ответственным ее звеном является вторичная очистка семенного материала. Доля семенного зерна составляет 15...20% от убранного урожая. К семенам предъявляются наиболее жесткие требования ГОСТа по чистоте, всхожести и другим показателям.

При анализе различных конструкций сепараторов [3,4] можно сделать вывод, что перспективными являются зерноочистительные машины с криволинейной рабочей поверхностью на которой центробежные силы способствующими прохождению зерновой смеси через отверстия, а применение решет с продолговатыми отверстиями расположенными под углом  $\alpha$  к движению зернового материала позволяют повысить ориентированность зерновок и в следствии повысить качество очистки, и повысить производительность.

В Тарском филиале ФГБОУ ВО Омский ГАУ был разработан и изготовлен экспериментальный макет сепаратора, на который получен патент на полезную модель.

Сепаратор (см. рисунок 1) состоит из рамы 1, на которой подвешены два решета 7 с крест-накрест расположенными подвесками 10, бункер 11, привода решета, состоящего из электродвигателя- редуктора 15, коленчатого вала 14, шатуна 13, клапана скатной доски для подачи сходовой и проходовой фракций 3 в емкости 2 и 6 для сбора соответствующих фракций зерна за время опыта и вспомогательных операций.

Привод сообщает решетам колебания с регулируемыми параметрами по частоте и углу размаха. Оба решета совершают одинаковые по углу размаха колебания и находятся в противофазе. Частота колебаний решет может изменяться. Для очистки отверстий решет под ними установлены щетки. Конструкцией установки предусмотрена возможность регулирования степени поджатия щеток к решетам [5].



1 – рама; 2 – емкость для сбора зерна за время вспомогательных операций; 3 – клапан скатной доски для подачи сходовой и проходовой фракций в соответствующие емкости; 4 – щетки; 5 – поддон; 6-емкости для сбора сходовой и проходовой фракций за время опыта; 7 –решета; 8 – перемычки; 9 - оси решет; 10 – подвески; 11 - бункер; 12 – дозатор; 13 – шатун; 14 - кривошип; 15 – электродвигатель- редуктор; 16 – пульт управления.

Рисунок 1 Схема лабораторно – производственной установки с цилиндрическими качающимися решетками.

Решетный стан работает следующим образом: исходный материал, поступивший из бункера на начало первого и второго решет 7, под действием колебательного движения начинает перемещаться поперек решета, расположенного выше, таким образом попадая на решето расположенное ниже. Дойдя до крайней точки, движение решет повторяется в обратную сторону, причем верхнее решето становится нижним, нижнее - верхним за счет смещения осей и наличия перемычки, что позволяет дополнительно перемешивать материал во время очистки. В продольном направлении исходный материал перемещается за счет наклона решет по углом. Отверстия решёт расположены под углом  $\alpha = 32,6...47,2^{\circ}$  к продольной оси, позволяют ориентировать нижний слой зерен в одном направлении и повысить производительность.

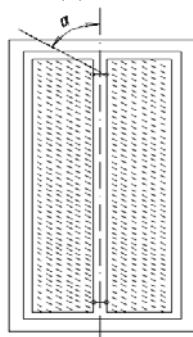


Рисунок 2-Расположение решет в решетном стане.

Использование предполагаемого решетного стана позволяет повысить производительность очистки, а также повысить качество разделения зернового материала [6].

Экономическая эффективность от внедрения в производство была рассчитана в сравнении с решетным станом серийной зерноочистительной машины РЕТКУС Гигант К531/1-1.

Проведенные расчеты показали [7], что использование экспериментального сепаратора экономически обосновано. При эксплуатации сепаратора, по сравнению с базовой моделью, снижаются такие показатели как: себестоимость единицы готовой продукции – на 24%, удельное потребление электроэнергии – на 40 %.

Проведение дальнейших исследований планируется на базе Тарского филиала ФГБОУ ВО Омский ГАУ.

Данное техническое решение позволит сократить издержки, повысить качество при производстве зерновых культур сельхоз товаропроизводителем.

### Библиографический список

1. *Черняков А.В.* Исследование сепаратора зерна с наклонным воздушным каналом путем проведения планируемого эксперимента/ *А.В. Черняков, К.В. Павлюченко, В.С. Коваль, Д.Н. Алгазин*// Омский научный вестник. 2015. № 140. С. 95-97.
2. Решетный стан/ *А.В. Черняков, В.С. Коваль, А.В. Сухов*// патент на полезную модель RUS 79011 17.03.2008
3. *Сухов А.В.* Теоретическое исследование процесса сортирования зернового вороха на коническом сепараторе/ *А.В. Сухов, В.С. Коваль, Д.Н. Алгазин* // Омский научный вестник. 2012. № 1 (107). С. 141-145.
4. *Кужабаев А.Х.* Пути интенсификации цилиндрических зерновых сепараторов/ *А.Х., Кужабаев, А.В. Зильбернагель, Д.Н. Алгазин* // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2012. № 2 (6). С. 66-68.
5. *Черняков А.В.* Внедрение результатов НИР в учебную дисциплину «машины для уборки и обработки зерна»/ *А.В. Черняков, В.С. Коваль, М.А. Бегунов* // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2016. № 4 (7). С. 32.
6. *Коваль В.С.* Экспериментальное исследование работы двух цилиндрических качающихся решет с продолговатыми отверстиями, расположенными под углом к плоскости их движения/ *В.С. Коваль, А.В. Черняков, А.В. Сухов*// Омский научный вестник. 2009. № 2 (80). С. 152-155.
7. *Черняков А.В.* Исследование процесса сортирования зернового вороха на коническом сепараторе на различных культурах/ *А.В. Черняков, В.С. Коваль, А.В. Сухов, К.В. Павлюченко* //Омский научный вестник. 2013. № 3 (123). С. 108-112.

## ОБИЛИЕ И СТРУКТУРА ФИТОПЛАНКТОНА СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ИРТЫШ В ПЕРИОДЫ ОТКРЫТОЙ ВОДЫ 2014-2016 ГГ.

*Я.И. Гульченко, О.П. Баженова*  
*ФГБОУ ВО Омский ГАУ*

Описаны структура и обилие фитопланктона среднего течения реки Иртыш (в районе г. Омска) в периоды открытой воды 2014-2016 гг. по материалам обработки 253 количественных проб. В фитопланктоне Иртыша найдено 343 видовых и внутривидовых таксона, относящихся к 9 отделам. Доминирующий комплекс включал 15 таксонов и был представлен в основном цианобактериями, диатомовыми и зелёными водорослями. Выполнена оценка класса качества воды Среднего Иртыша по показателю биомассы фитопланктона.

**Ключевые слова:** фитопланктон, обилие, структура, качество воды, река Иртыш.

## PHYTOPLANKTON ABUNDANCE AND STRUCTURE OF THE IRTYSH RIVER MIDDLE REACHES DURING THE OPEN-WATER PERIODS OF 2014-2016

*Ya.I. Gulchenko, O.P. Bazhenova*  
*FSBEI HE Omsk SAU*

The structure and abundance of the Irtysh River phytoplankton near the Omsk city are described during the open-water periods of 2014–2016. The paper is based on processing materials of 253 quantitative samples. 343 species and intraspecies taxa are found in the Irtysh phytoplankton, taxa refer to 9 divisions. The dominant complex included 15 taxa, it is mainly represented by Cyanobacteria, Bacillariophyta and Chlorophyta. Water quality assessment by means of phytoplankton biomass value is carried out for the Middle Irtysh.

**Keywords:** phytoplankton, abundance, structure, water quality, Irtysh River.

Трансграничная река Иртыш имеет огромное хозяйственное значение для Омской области. Продолжает возрастать интенсивность использования реки для нужд промышленности, сельского хозяйства и питьевого водоснабжения не только на территории Российской Федерации, но и в Китае и Казахстане. Резкое увеличение водозабора из Чёрного Иртыша Китаем привело к угрозе истощения вод Иртыша и ещё более обострило проблемы водопользования в бассейне реки [1].

Использование фитопланктона при оценке экологического состояния водных объектов обусловлено его высокой чувствительностью к изменению каче-

ства воды и способностью отражать эффект смешанного воздействия загрязнителей, что недоступно химическому контролю.

Цель работы – изучение обилия и структуры фитопланктона среднего течения реки Иртыш в периоды открытой воды 2014-2016 гг.

### **Материалы и методы**

Работа основана на материалах обработки 253 количественных проб фитопланктона, отобранных в среднем течении реки Иртыш в районе города Омска в периоды открытой воды 2014–2016 гг.: 82 пробы – 2014 г., 83 – 2015 г. и 88 – 2016 г.

Пробы объемом 0,5 л отбирали батометром из поверхностного слоя воды 2–3 раза в месяц на двух гидробиологических створах в трех точках поперечного сечения реки. Расположение створов выбрано в соответствии методическими рекомендациями по проведению гидробиологического мониторинга поверхностных вод [2]. Фиксировали пробы формалином, концентрировали осадочным способом, обрабатывали общепринятыми методами [3].

При определении видов использовали отечественные и зарубежные определители, систематические сводки, монографии, статьи.

Доминирующие виды фитопланктона выделяли по численности. Состав доминирующего комплекса рассчитывали в два этапа. На первом этапе находили подмножество видов, численность которых составляла не менее 10 % от общей численности фитопланктона в одной из проб. На втором этапе для видов, выделенных описанным способом, рассчитывали значения структурных показателей – частоты встречаемости и порядка доминирования. На основе полученных значений аналитически получали кривую, относительно которой выделяли подмножество видов, входящих в доминирующий комплекс.

### **Результаты и их обсуждение**

В составе фитопланктона Среднего Иртыша в периоды открытой воды 2014-2016 гг. найдено 343 видовых и внутривидовых таксонов (ВВТ), относящихся к 9 отделам: Cyanobacteria, Chrysophyta, Xanthophyta, Bacillariophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Euglenophyta, Chlorophyta и Streptophyta.

За период исследований 43 ВВТ (12,5 % от общего числа ВВТ), в том числе Cyanobacteria – 17, Euglenophyta – 1, Bacillariophyta – 12, Chlorophyta – 13, имели численность более 10 % в одной из проб, что в ряде работ используется как критерий включения таксона в доминирующий комплекс [4]. Значительное количество доминантов, выделенных с применением только 10 % критерия численности, затрудняет анализ закономерностей формирования доминирующего комплекса [5]. Применение разработанной авторами количественной методики определения видов-доминантов позволило сократить их список до 15 таксонов: Cyanobacteria – 5 ВВТ, Euglenophyta – 1, Bacillariophyta – 7, Chlorophyta – 2.

Общая численность фитопланктона в период открытой воды 2014 г. изменялась в пределах 0,08–223,29 млн кл./л, биомасса – от 0,02 до 9,42 г/м<sup>3</sup>, составляя в среднем  $14,51 \pm 3,93$  млн кл./л и  $1,89 \pm 0,16$  г/м<sup>3</sup> соответственно [6]. По показателю биомассы фитопланктона [7] вода Иртыша относилась к 3 классу качества (удовлетворительной чистоты), разряду 3а (достаточно чистая).

В 2015 г. численность фитопланктона колебалась в пределах 0,81–58,98 млн кл./л, биомасса – от 0,46 до 13,70 г/м<sup>3</sup>, составляя в среднем  $16,26 \pm 1,72$  млн кл./л и  $5,08 \pm 0,45$  г/м<sup>3</sup> соответственно [8]. По показателю биомассы фитопланктона [7] вода относилась к 4 классу качества (загрязнённая), разряду 4а (умеренно загрязнённая).

В период открытой воды 2016 г. общая численность фитопланктона изменялась в пределах 0,98–45,57 млн кл./л, биомасса – от 0,47 до 12,34 г/м<sup>3</sup>, и составляли в среднем  $11,26 \pm 1,17$  млн кл./л и  $3,21 \pm 0,25$  г/м<sup>3</sup> соответственно. По показателю биомассы фитопланктона [7] вода относилась к 3 классу качества (удовлетворительной чистоты), разряду 3б (слабо загрязнённая).

В весенний сезон 2016 г. общая численность фитопланктона составляла  $3,23 \pm 0,22$  млн кл./л, биомасса –  $1,59 \pm 0,14$  г/м<sup>3</sup>. В начале весны наиболее активно вегетировали диатомовые водоросли, всплеск общей численности в середине мая (рис. 1) связан с усилением развития зелёных водорослей и видов рода *Dinobryon* (наиболее активно – *Dinobryon divergens*). Снижение общего обилия фитопланктона 18 мая объясняется сменой доминирующего комплекса, после чего наблюдалось постепенное возрастание численности планктона.

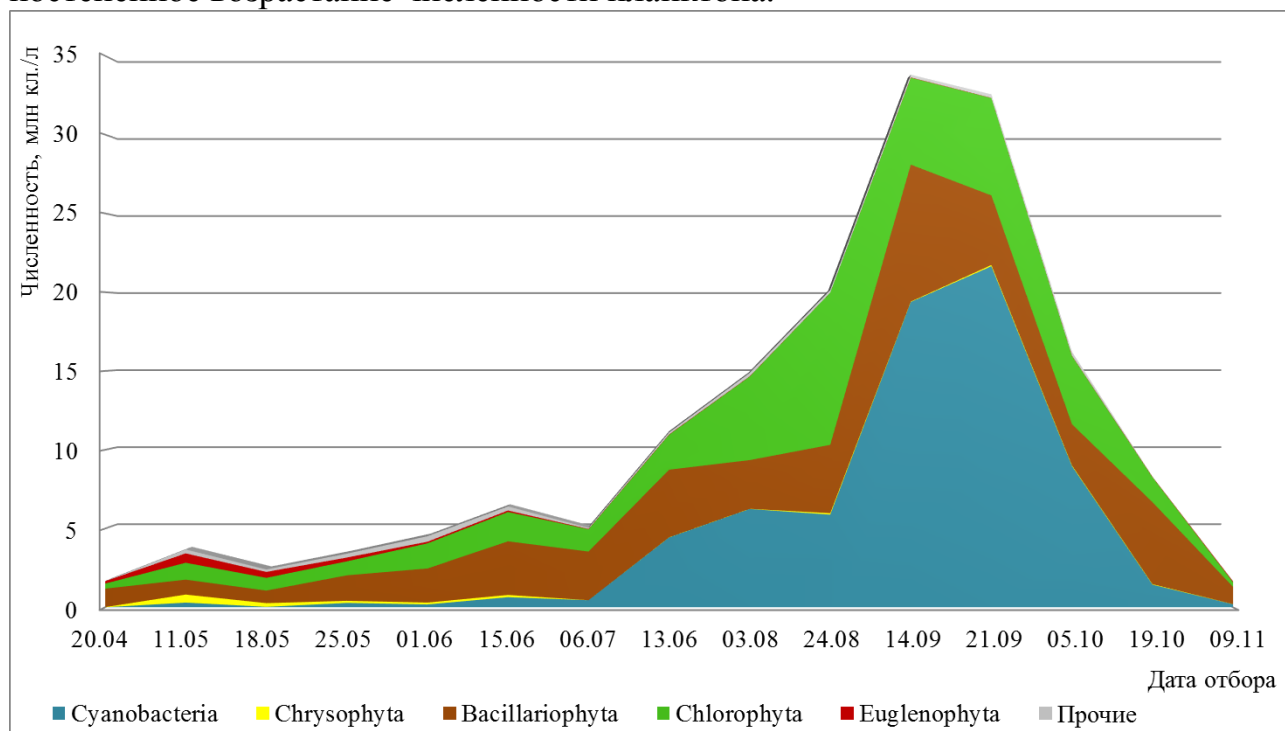


Рис. 1. Динамика численности фитопланктона реки Иртыш в районе г. Омска в 2016 г.

Вклад диатомовых водорослей в формирование общей численности фитопланктона в весенний сезон 2016 г. в среднем составлял  $41,77 \pm 3,88$  %, зелёных –  $30,37 \pm 2,6$  %, эвгленовых –  $9,38 \pm 1,10$  %, золотистых –  $6,67 \pm 1,08$  % и цианобактерий –  $5,15 \pm 1,78$  %.

Диатомовые водоросли формируют основную часть биомассы фитопланктона на протяжении всего периода открытой воды 2016 г. (рис. 2), что связано с относительно большими размерами их клеток. Весной диатомеи формировали  $62,39 \pm$

8,54 % общей биомассы, на долю зелёных и эвгленовых приходилось по  $17,26 \pm 1,95$  % и  $8,53 \pm 0,99$  % соответственно, золотистых –  $4,26 \pm 0,77$  %, цианобактерий, в силу развития мелкоклеточных форм, – менее 0,1 %.

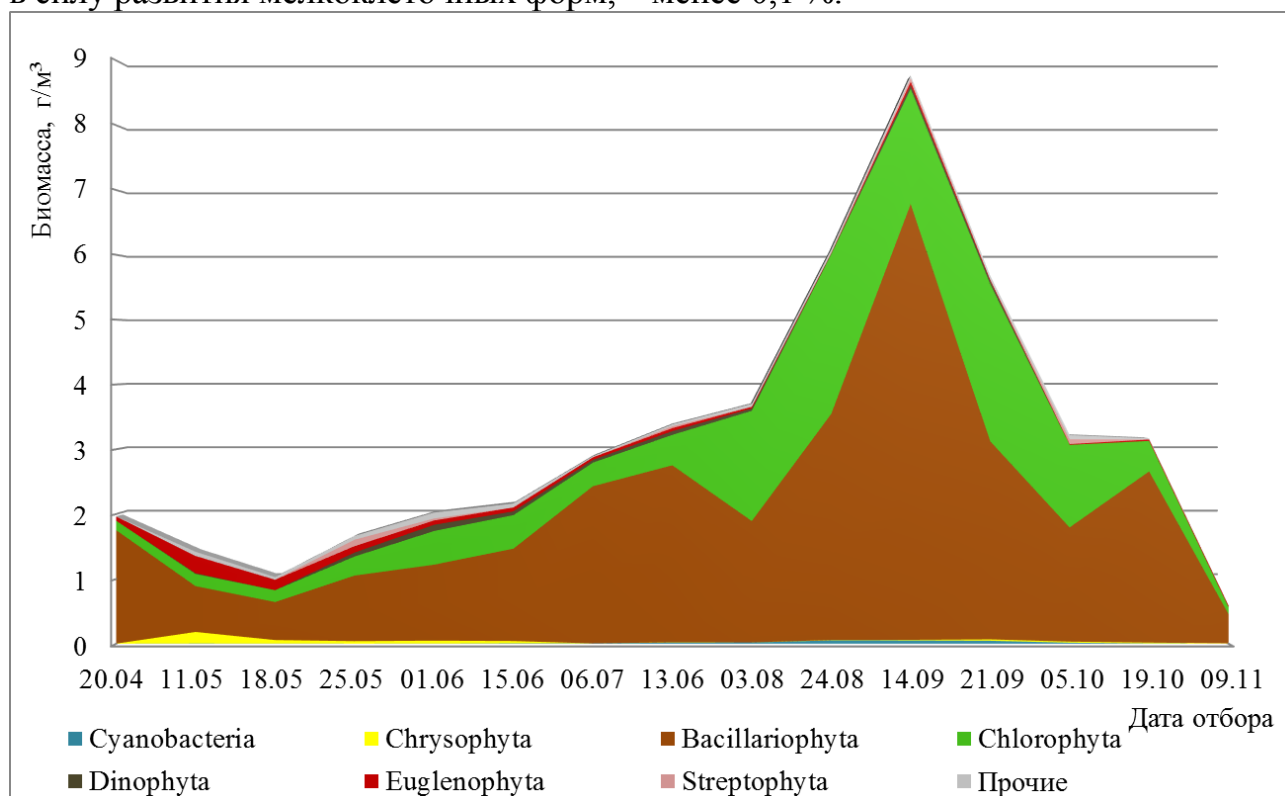


Рис. 2. Динамика биомассы фитопланктона реки Иртыш в районе г. Омска в 2016 г.

Пик общей численности в начале лета объясняется усилением развития водорослей из всех основных отделов. Численность диатомей увеличилась в связи с активной вегетацией *Nitzschia holsatica*, зеленых водорослей – в связи с высокой численностью *Didymocystis inconspicua*, *Micractinium pusillum* и *Monoraphidium contortum*. Смена состава доминирующего комплекса в начале июля повлекла снижение численности всех отделов. В конце августа зафиксировано наибольшее относительное обилие зеленых водорослей, что связано с высоким уровнем развития *Geminella minor* (до 8,6 млн кл./л в пробе), на фоне увеличения общей численности фитопланктона. Обилие цианобактерий возрастает на протяжении всего летнего сезона.

Доля цианобактерий летом 2016 г. в среднем составляла  $40,53 \pm 7,91$  % общей численности, достигая своего максимума (61,5 %) 14 сентября. Значительный вклад в формирование численности летнего фитопланктона вносили диатомовые (в среднем  $29,44 \pm 3,09$  %) и зелёные ( $28,44 \pm 3,58$  %) водоросли.

Общая численность фитопланктона летом 2016 г. изменялась в широких пределах: от 2,66 до 41,82 млн кл./л, общая биомасса – от 1,37 до 12,34 г/м<sup>3</sup>. Наибольшее за период открытой воды значение общего обилия наблюдалось 14 сентября, пик общей численности в это время связан с массовым развитием цианобактерий рода *Aphanocapsa* (*A. delicatissima*, *A. holsatica*, *A. incerta*), общей биомассы – с активной вегетацией диатомовых водорослей *Asterionella formosa* и *Fragilaria crotonensis*.

С началом осени 2016 г. общее обилие фитопланктона постепенно снижалось, его общая численность в среднем за осенний сезон составляла  $14,68 \pm 2,56$  млн кл./л, биомасса –  $3,17 \pm 0,41$  г/м<sup>3</sup>.

Осенью 2016 г. основной вклад в формирование общей численности фитопланктона вносили цианобактерии (в среднем  $54,87 \pm 13,78$  %), диатомовые ( $22,67 \pm 2,40$  %) и зелёные водоросли ( $21,10 \pm 3,47$  %). Биомассу осеннего фитопланктона формировали в основном диатомовые водоросли, доля которых составляла в среднем  $62,46 \pm 7,15$  %, в отдельных пробах доля диатомей достигала 84,4 % общей биомассы планктона.

Обилие и структура фитопланктона среднего течения реки Иртыш в периоды открытой воды 2014-2016 гг. приведены в таблице.

### **Заключение**

В фитопланктоне Среднего Иртыша за периоды открытой воды 2014-2016 гг. найдено 343 видовых и внутривидовых таксона, относящихся к 9 отделам. Доминирующий комплекс слагали 15 ВВТ из 4 отделов: Cyanobacteria, Euglenophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta.

Общая численность фитопланктона в периоды открытой воды 2014-2016 гг. изменялась в пределах 0,08–223,29 млн кл./л и составляла в среднем в 2014 г. –  $14,51 \pm 3,93$  млн кл./л, в 2015 г. –  $16,26 \pm 1,72$  млн кл./л, в 2016 г. –  $11,26 \pm 1,17$  млн кл./л. Класс качества воды Иртыша по показателю биомассы фитопланктона изменялся от 3 класса качества (удовлетворительной чистоты), разряда 3а (достаточно чистая) до 4 класса качества (загрязнённая), разряда 4а (умеренно загрязнённая).

Поскольку развитие фитопланктоценозов зависит от множества экологических факторов, необходимо продолжение исследований для установления направления изменений, происходящих в экосистеме реки.



Обилие и структура фитопланктона Среднего Иртыша в периоды открытой воды 2014-2016 гг.

Год	Сезон	Общая численность, млн кл./л	Общая биомасса, г/м <sup>3</sup>	Численность, % Биомасса, %								
				Cyanobacteria	Chrysophyta	Bacillariophyta	Chlorophyta	Cryptophyta	Dinophyta	Euglenophyta	Streptophyta	Прочие
2014	Весна	4,31±0,90	2,29±0,50	<u>9,84</u> 0,58	<u>0,63</u> 0,48	<u>68,10</u> 89,29	<u>19,87</u> 7,18	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,00</u> 0,00	<u>1,49</u> 1,37	<u>0,02</u> 1,06	<u>0,05</u> 0,05
	Лето	18,57±5,83	1,97±0,19	<u>83,65</u> 8,36	<u>0,03</u> 0,06	<u>7,47</u> 65,35	<u>8,76</u> 19,05	<u>0,00</u> 0,02	<u>0,01</u> 0,65	<u>0,02</u> 0,09	<u>0,01</u> 1,50	<u>0,04</u> 4,92
	Осень	9,10±3,75	1,19±0,26	<u>74,20</u> 11,84	<u>0,08</u> 0,16	<u>11,18</u> 62,55	<u>14,22</u> 24,05	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,14</u> 0,39	<u>0,02</u> 0,07	<u>0,16</u> 0,94
	В среднем	14,51±3,93	1,89±0,16	<u>78,92</u> 7,13	<u>0,07</u> 0,16	<u>10,94</u> 69,99	<u>9,89</u> 17,14	<u>0,00</u> 0,01	<u>0,01</u> 0,44	<u>0,10</u> 0,38	<u>0,01</u> 1,25	<u>0,06</u> 3,49
2015	Весна	3,20±0,55	1,39±0,12	<u>17,06</u> 0,67	<u>6,94</u> 5,60	<u>28,11</u> 69,20	<u>31,98</u> 14,61	<u>0,08</u> 0,01	<u>0,02</u> 0,39	<u>13,94</u> 8,07	<u>0,06</u> 0,50	<u>1,83</u> 0,94
	Лето	22,75±2,71	4,48±0,37	<u>59,65</u> 0,84	<u>0,35</u> 0,47	<u>20,83</u> 70,30	<u>18,56</u> 23,60	<u>0,00</u> 0,02	<u>0,04</u> 2,96	<u>0,12</u> 0,78	<u>0,01</u> 0,38	<u>0,43</u> 0,65
	Осень	14,98±1,64	10,34±0,93	<u>25,87</u> 6,21	<u>0,07</u> 0,03	<u>54,32</u> 85,07	<u>19,28</u> 8,38	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,26</u> 0,20	<u>0,01</u> 0,04	<u>0,19</u> 0,07
	В среднем	16,26±1,72	5,08±0,45	<u>50,51</u> 3,33	<u>0,61</u> 0,60	<u>28,24</u> 77,11	<u>19,34</u> 15,91	<u>0,01</u> 0,01	<u>0,03</u> 1,41	<u>0,81</u> 0,99	<u>0,01</u> 0,23	<u>0,44</u> 0,40
2016	Весна	3,23±0,22	1,59±0,14	<u>5,15</u> 0,09	<u>6,67</u> 4,26	<u>41,77</u> 62,39	<u>30,37</u> 17,26	<u>0,31</u> 0,11	<u>0,11</u> 2,24	<u>9,38</u> 8,53	<u>0,06</u> 1,75	<u>6,18</u> 3,37
	Лето	15,23±1,80	4,50±0,43	<u>40,53</u> 0,54	<u>0,31</u> 0,20	<u>29,44</u> 69,17	<u>28,44</u> 27,04	<u>0,10</u> 0,02	<u>0,04</u> 0,97	<u>0,20</u> 0,83	<u>0,02</u> 0,38	<u>0,93</u> 0,85
	Осень	14,68±2,56	3,17±0,41	<u>54,87</u> 0,51	<u>0,30</u> 0,43	<u>22,67</u> 62,46	<u>21,10</u> 33,82	<u>0,02</u> 0,02	<u>0,01</u> 0,38	<u>0,20</u> 0,58	<u>0,01</u> 0,62	<u>0,83</u> 1,18
	В среднем	11,26±1,17	3,21±0,25	<u>42,40</u> 0,46	<u>0,89</u> 0,90	<u>28,16</u> 66,29	<u>26,00</u> 27,32	<u>0,09</u> 0,03	<u>0,03</u> 1,01	<u>1,04</u> 1,98	<u>0,02</u> 0,66	<u>1,37</u> 1,34

## Библиографический список

1. Bazhenova O.P. Current Status and Environmental Problems of the Transboundary River Irtysh Resources / O.P. Bazhenova, Y.I. Gulchenko, N.V. Ivanova // Environment and Regional Sustainable Development in Northeast Asia: Proceedings of the III Internal Conference (Vladivostok, October 10–14, 2016). – Vladivostok : Dalnauka, 2016. – P. 173–177.
2. Руководящий документ 52.24.620–2000. Методические указания. Охрана природы. Гидросфера. Организация и функционирование подсистемы мониторинга антропогенного эвтрофирования пресноводных экосистем / Под ред. В.А. Брызгало, Л.П. Соколовой. – СПб : Гидрометеоздат, 2001. – 46 с.
3. Фёдоров В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. – М. : Изд-во МГУ, 1979. – 168 с.
4. Михеева Т.М. Структура и функционирование фитопланктона при эвтрофировании вод: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Т.М. Михеева. – Минск, 1992. – 63 с.
5. Гульченко Я.И., Баженова О.П. Направление изменений доминирующего комплекса фитопланктона среднего течения реки Иртыш // Решение экологических проблем современного общества для устойчивого развития: сборник материалов научно-практической конференции, посвященной 20-летию юбилею кафедры экологии, природопользования и биологии. – Омск : Литера, 2016. – с. 144-149.
6. Гульченко Я.И., Баженова О.П. Современное состояние фитопланктона реки Иртыш в районе г. Омска // Современное состояние и методы изучения экосистем внутренних водоемов: сборник материалов Всероссийской научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Игоря Ивановича Куренкова (7–9 октября 2015 г., г. Петропавловск-Камчатский). – Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2015. – с. 80-85.
7. Оксуюк О.П. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // О.П. Оксуюк, В.Н. Жукинский, Л.П. Брагинский, П.Н. Линник, М.И. Кузьменко, В.Г. Кленус // Гидробиологический журнал. – 1993. – Т. 29. – № 4. – С. 62–76.
8. Гульченко Я.И. Обилие и структура фитопланктона среднего течения Иртыша в период открытой воды 2015 г. / Я.И. Гульченко, О.П. Баженова, О.В. Бохан // Экология и управление природопользованием: сборник научных трудов Первой всероссийской научно-практической конференции с международным участием, г. Томск, 24–25 ноября 2016 г. Вып. 1. – Томск : Литературное бюро, 2017. – с. 114-115.

### Сведения об авторах

Гульченко Ярослава Ивановна, аналитик научно-исследовательского отдела, [gulchenkoyi@gmail.com](mailto:gulchenkoyi@gmail.com); Баженова Ольга Прокопьевна, д-р биол. наук, профессор, профессор кафедры экологии, природопользования и биологии, [olga52@bk.ru](mailto:olga52@bk.ru).

Gulchenko Yaroslava Ivanovna, Analyst of Research Department, [gulchenkoyi@gmail.com](mailto:gulchenkoyi@gmail.com); Bazhenova Olga Prokopjevna, Doctor of Biological Sciences, Professor, [olga52@bk.ru](mailto:olga52@bk.ru).

## ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАТУШЕЧНОГО ВИНТОВОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

*А.А. Данникер, Д.Н. Алгазин*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени  
П.А.Столыпина», г. Омск*

Производство высокобелковых мелкосеменных культур (рапс, донник, люцерна и др.) связана с трудностями их посева. Все существующие высевальные аппараты не в полной мере отвечают требованиям к посеву, поэтому был предложен новый вид высевального аппарата, который может высевать мелкосеменные культуры в чистом виде.

Проведены лабораторные исследования катушечного винтового высевального аппарата в сравнении с серийным.

Получены регрессионные модели процесса распределения семян вдоль ряда  $Y$ , высевальной способности  $N$  и травмирования семян  $T$ .

Установлено, что рациональными значениями параметров: глубина желобка  $H = 4$  мм, шаг винтовой линии  $S = 8$  мм, частота вращения катушки  $n = 0,1$  с<sup>-1</sup>. При этом достигается максимальное значение показателей равномерности распределения семян вдоль ряда  $Y = 77$  %. Травмирование посевного материала  $T$  менее 1 %.

**Ключевые слова:** высевальный аппарат, мелкосеменные культуры, травмирование, равномерность посева, высевальная способность.

## LABORATORY RESEARCH OF THE SCREW SOWING DEVICE

**Artur Danniker, Dmitry Algazin**

*FSBEI HE Omsk SAU, Omsk*

**Abstract.** Production of high-protein small-seeded crops (canola, clover, alfalfa, etc.) is related to their seeding difficulties. All existing sowing devices do not fully meet the requirements for sowing, therefore it proposed a new type of sowing device, which can be sown small-seeded culture in its purest form.

Laboratory investigations of the screw sowing device in comparison with the serial one have been carried out.

Regression models of the process of seed distribution along row  $Y$ , sowing capacity  $N$  and traumatization of seeds  $T$  were obtained.

It is established that the rational values of the parameters: the depth of the groove  $H = 4$  mm, the pitch of the helical line  $S = 8$  mm, the frequency of rotation of the coil  $n =$

0.1 s<sup>-1</sup>. In this case, the maximum value of the indices of the uniformity of seed distribution along the row  $Y = 77\%$  is reached. Injury to the seed is less than 1%.

**Keywords:** sowing device, small-seeded culture, damage, seeding uniformity, sowing ability.

### **Введение**

Для ведения успешного животноводства необходимо создание надежной и сбалансированной кормовой базы. Это не возможно без применения высокобелковых мелкосеменных культур (рапс, донник, люцерна и др.), именно они являются основным источником дешевого растительного белка.

В технологической системе получения высоких урожаев зелёного корма и высококачественных семян одной из самых ответственных операций является посев. Вероятной причиной недобора урожая является использование посевных агрегатов с высевальными аппаратами не предназначенными для посева мелкосеменных культур. Применение данных технических средств приводит к снижению биологической продуктивности посевов и повышению расхода семян из-за повышенной неравномерности распределения и травмирования [1]. По агротехническим требованиям отклонение общего посева семян от заданной нормы не должно превышать  $\pm 3\%$ . Средняя неравномерность посева отдельными аппаратами допускается до 3 %. Повреждение семян высевальными аппаратами не должно превышать 1 %.[2]

От качества работы высевальных аппаратов в значительной мере зависит выполнение одного из основных агротехнических требований, предъявляемых к севу, - равномерное распределение семян по площади питания и стабильная заделка их на заданную глубину, что создаёт оптимальные условия для прорастания семян и дальнейшего развития растений. Качество распределения и заделки семян зависит от равномерности их подачи высевальным аппаратом, характера их движения в семяпроводе и сошнике, и во многом определяется конструкцией рабочих органов, их параметрами и рабочими режимами [3].

### **Объект исследования**

В СибНИИСХ разработан катушечный винтовой высевальный аппарат [4] (рисунок 1), представляющий собой усовершенствованный серийно выпускающийся катушечный высевальный аппарат. Корпус высевального аппарата прикрепляется снизу к семенному ящику сеялки, на дне которого выполнено окно, совпадающее с горловиной коробки. Семена, находящиеся в ящике сеялки, самотёком поступают через эти отверстия в коробки аппаратов и заполняют пространство вокруг катушек. В катушечном винтовом высевальном аппарате для предотвращения просыпания семенного материала через витки и поддержания уровня семенной массы у катушки предусмотрена планка, которая крепится к корпусу болтовым соединением. Катушка, на рабочей поверхности которой по правой винтовой линии расположен желобок параболической формы,

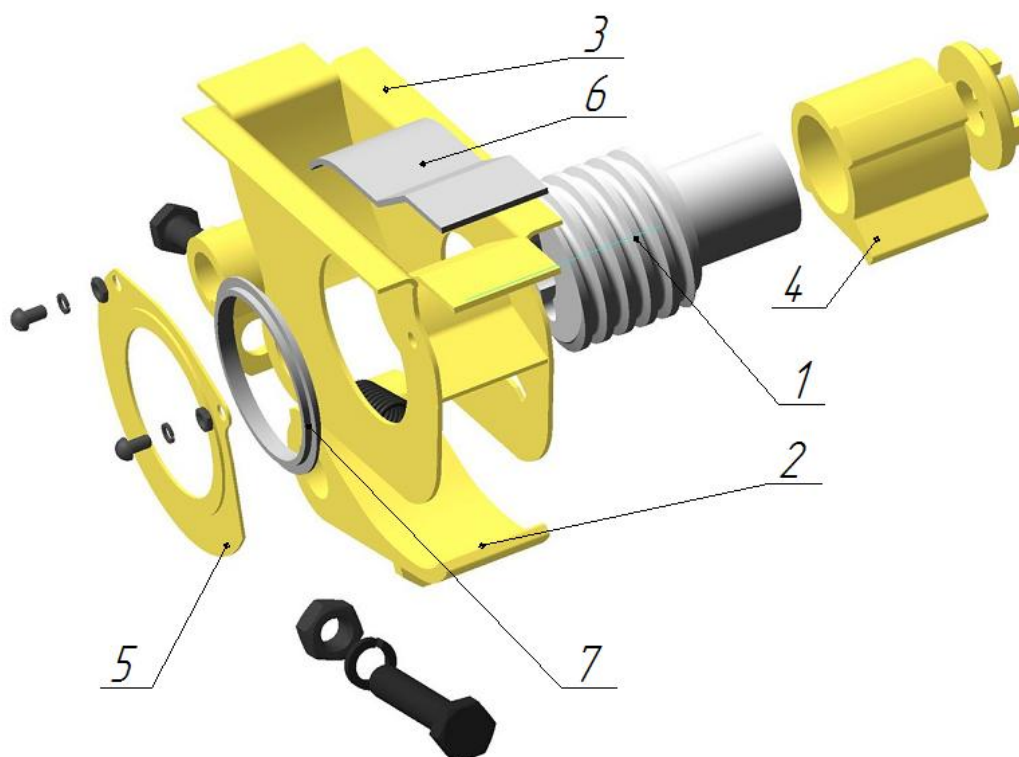


Рисунок 1 - Общий вид катушечного винтового высевающего аппарата:

1 - катушка, 2 – клапан, 3 – корпус, 4 – муфта, 5 – накладка, 6 – планка, 7 – розетка

вращаясь в коробке, подаёт семена в воронку семяпроводов. Форма желобка в виде параболы предотвращает заклинивание семян в межвитковом пространстве. В зоне выхода посевного материала на рабочей части катушки выполнена проточка. Проточка препятствует травмированию семян. Конструкция катушки позволяет перемещать её так, чтобы она соприкасалась с семенным материалом по всей длине или только её части [5]. Когда катушку выдвигают из коробки, выходное окно аппарата закрывает муфта. Катушка вращается вместе с розеткой, смонтированной в круговом пазу стенки коробки с крышкой. Розетка имеет форму кольца, так же она является опорой катушки и препятствует высыпанию семян. В нижней части коробки находится клапан, который располагают на различных расстояниях от катушки. Для высева мелкосеменных культур устанавливают зазор не более 2 мм. Клапан имеет прямой край, в отличие от стандартного со скошенным краем [6].

Данный высевающий аппарат имеет основные параметры [7], представленные на рисунке 2.

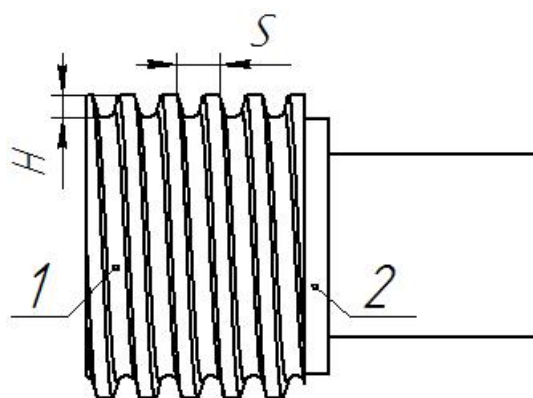


Рисунок 2 – Катушечный винтовой высеваящий аппарат:

1 – желобок; 2 – проточка;

$S$  – шаг винтовой линии, мм;  $H$  – глубина желобка, мм

### Результаты исследований

Перед началом лабораторных исследований, с учетом теоретических расчетов, был составлен план проведения многофакторного эксперимента  $3^3$  (таблица 1). В качестве критериев оптимизации приняты [8]: равномерность распределения семян вдоль рядка  $Y > 72\%$ , высевая способность  $N \approx 833$  шт/об и травмирование семян  $T < 1\%$ .

Таблица 1 - План многофакторного эксперимента  $3^3$

Уровни варьирования факторов	Факторы			Факторы в кодированном виде		
	Глубина желобка, $H$ , мм	Угол подъёма / шаг винтовой линии, $S$ , град/мм	Частота вращения ка- тушки, $n$ , с <sup>-1</sup>	$X_1$	$X_2$	$X_3$
Верхний	4	3,5/10	0,13	+1	+1	+1
Нижний	2	2,5/7	0,07	-1	-1	-1
Основной	3	3/8,5	0,1	0	0	0
Интервал варьирования	1	0,5/1,5	0,03	1	1	1

Лабораторные исследования проводились на стенде, позволяющем имитировать реальную работу сеялки на различных скоростях движения и нормах высева. Полученные экспериментальные данные сравнивались с показателями серийного катушечного желобчатого высеваящего аппарата.

После реализации в лабораторных условиях были получены уравнения регрессии:

- равномерности распределения семян вдоль рядка:

$$Y = -31,76 + 6,56H + 18,18S + 493,69n - 105,92Sn - 0,67H^2 - 1,06S^2 - 1088,89n^2 + 5,57S^2n$$

- высевая способность высеваящего аппарата:

$$N = -3952,44 + 1704,09H + 478,18S + 7099,85n - 269,08HS - 3,37Sn - 3121,69Hn + 226,89HSn - 2,73H^2 - 21,80S^2 - 4,89H^2S + 1,56HS^2 + 198,67H^2n$$

- травмирования семян:

$$T = 12,25 + 1,44S + 1,38H + 2,33n - 0,48HS + 0,08H^2 - 0,05S^2 + 0,03HS^2$$

где  $H$  – глубина желобка катушки высевающего аппарата, мм;  
 $S$  – шаг винтовой линии катушки высевающего аппарата, мм;  
 $n$  – частота вращения катушки,  $c^{-1}$ .

Проверка регрессионных моделей на адекватность осуществлялась по критерию Фишера при 5 % - ом уровне значимости. В результате проверки  $F_{0,05}^{табл} = 1,83 > F_{0,05}^{расч} = 0,037$  модели признаны адекватными. **Ошибка! Закладка не определена.**

Для определения точек экстремумов функций  $Y$ ,  $N$ ,  $T$  и рациональных значений параметров факторов определяли с помощью анализа двумерных сечений поверхностей отклика (рисунок 3)

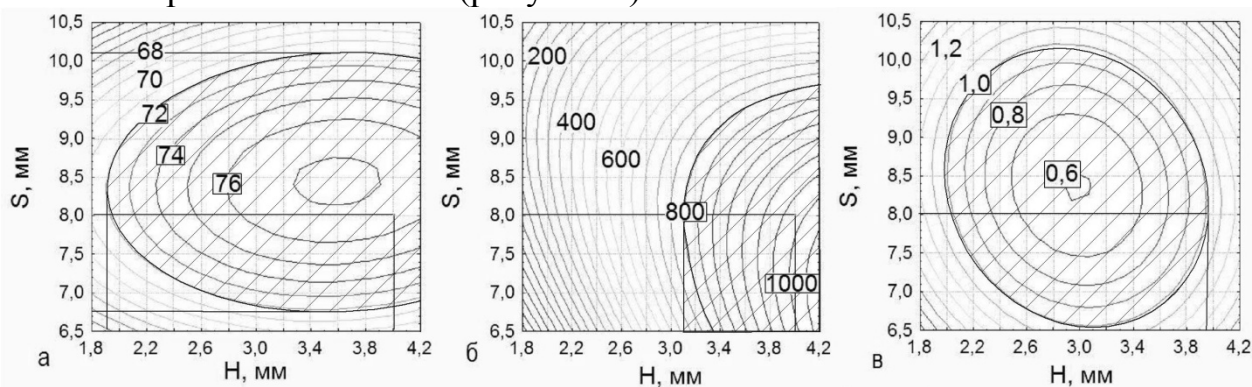


Рисунок 3 – Двумерное сечение поверхностей отклика: а – равномерности распределения  $Y=f(S,H)$ , %; б – высевающей способности  $N=f(S,H)$ , шт/об; в – травмирование семян  $T=f(S,H)$ ,  $n = 0,10 c^{-1}$ .

Анализ двумерных сечений поверхностей отклика, представленных на рисунке 3, позволяет сделать вывод о том, что наибольшее значение равномерности у катушечного винтового высевающего аппарата  $Y = 76,8$  % достигнуто при глубине желобка  $H = 4$  мм, шаге винтовой линии  $S = 8$  мм, наименьшее значение равномерности  $Y = 65,7$  % получено при  $H = 2$  мм,  $S = 10$  мм. При глубине желобка  $H = 2 - 4$  мм травмирование семян  $T$  менее 1 %, но высевающая способность  $N \approx 833$  шт/об ограничивает нижний предел глубины  $H > 3$  мм и шаг винтовой линии  $S > 7,5$  мм, следовательно рациональными параметрами катушечного винтового высевающего аппарата являются: глубина желобка  $H = 4$  мм, шаг винтовой линии  $S = 8$  мм при частоте вращения катушки  $n = 0,07 - 0,13 c^{-1}$ . При данных параметрах обеспечивается равномерность распределения  $Y$  более 76 %, травмирование семян  $T$  менее 1 % и требуемая норма высева семян.

На рисунках 4 и 5 представлены графики равномерности распределения семян вдоль рядка и травмирования семян серийным катушечным и катушечным винтовым высевающими аппаратами в зависимости от частоты вращения катушки.



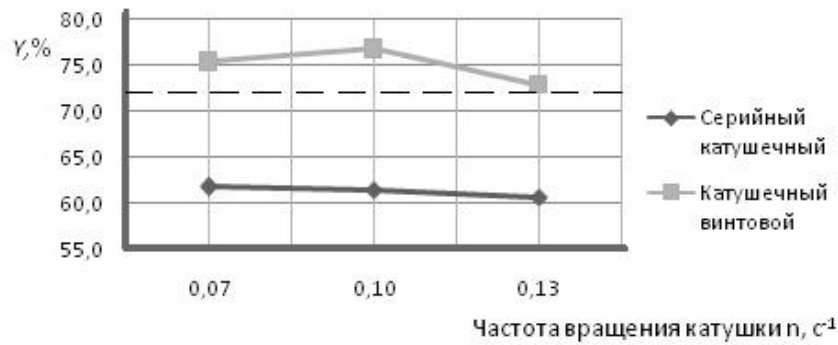


Рисунок 4 – Равномерность распределения семян вдоль ряда серийным катушечным и катушечным винтовым ( $S = 8$  мм,  $H = 4$  мм) высевальными аппаратами в зависимости от частоты вращения

Как видно из рисунка 4 у катушечного винтового высевального аппарата наибольшая равномерность распределения  $Y = 76,8$  % получена при частоте вращения катушки  $n = 0,10 c^{-1}$ , а наименьшая  $Y = 72,9$  % получена при частоте вращения катушки  $n = 0,13 c^{-1}$ . У серийного катушечного высевального аппарата равномерность распределения  $Y = 61,8$  % получена при частоте вращения катушки  $n = 0,07 c^{-1}$ , а наименьшая  $Y = 60,0$  % получена при частоте вращения катушки  $n = 0,13 c^{-1}$ .

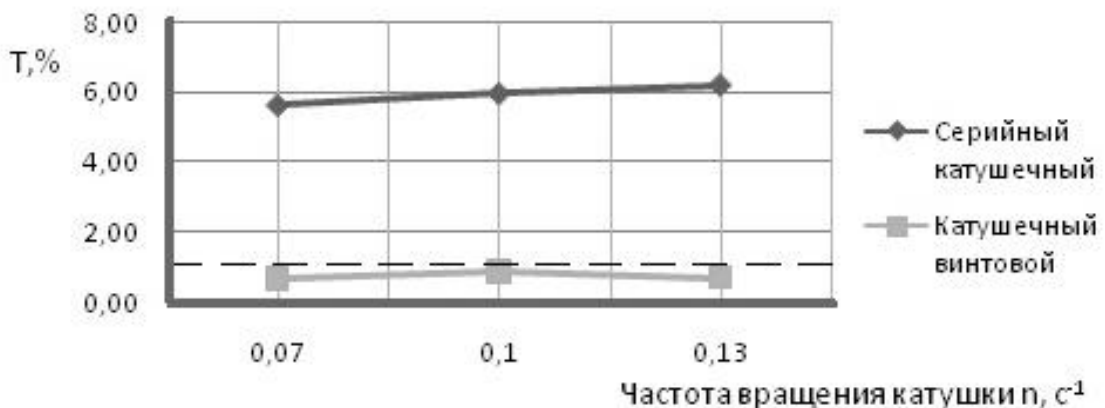


Рисунок 5 – Травмирование семян серийным катушечным и катушечным винтовым ( $S = 8$  мм,  $H = 4$  мм) высевальными аппаратами в зависимости от частоты вращения

Анализ рисунка 5 показывает, что у катушечного винтового высевального аппарата наименьшее травмирование  $T = 0,65$  % достигнуто при  $H = 4$  мм,  $S = 8$  мм, частоте вращения катушки  $n = 0,07 c^{-1}$ , наибольшее значение  $T = 0,88$  % получено частоте вращения катушки  $n = 0,10 c^{-1}$ . У серийного катушечного высевального аппарата наибольшее травмирование  $T = 6,2$  % получено при частоте вращения катушки  $n = 0,13 c^{-1}$ , а наименьшее  $T = 5,63$  % при частоте вращения катушки  $n = 0,07 c^{-1}$ .

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Получены регрессионные модели процесса распределения семян вдоль ряда  $Y$ , высевальной способности  $N$  и травмирования семян  $T$ , анализ ко-

торых показал, что наибольшее влияние на качественные показатели процесса высева оказывают факторы: глубина желобка  $H$ , шаг винтовой линии  $S$  и частота вращения катушки  $n$ . Что подтвердило теоретические предпосылки.

2. Наибольшее значение равномерности у катушечного винтового высевающего аппарата  $Y = 76,8$  % достигнуто при глубине желобка  $H = 4$  мм, шаге винтовой линии  $S = 8$  мм, наименьшее значение равномерности  $Y = 65,7$  % получено при  $H = 2$  мм,  $S = 10$  мм. При глубине желобка  $H = 2 - 4$  мм травмирование семян  $T$  менее 1 %, но высевающая способность  $N \approx 833$  шт/об ограничивает нижний предел глубины  $H > 3$  мм и шаг винтовой линии  $S > 7,5$  мм.
3. Наибольшая равномерность распределения  $Y = 76,8$  % получена при частоте вращения катушки  $n = 0,10$  с<sup>-1</sup>, а наименьшая  $Y = 72,9$  % получена при частоте вращения катушки  $n = 0,13$  с<sup>-1</sup>. У серийного катушечного высевающего аппарата равномерность распределения  $Y = 61,8$  % получена при частоте вращения катушки  $n = 0,07$  с<sup>-1</sup>, а наименьшая  $Y = 60,0$  % получена при частоте вращения катушки  $n = 0,13$  с<sup>-1</sup>.
4. У катушечного винтового высевающего аппарата наименьшее травмирование  $T = 0,65$  % достигнуто при  $H = 4$  мм,  $S = 8$  мм, частоте вращения катушки  $n = 0,07$  с<sup>-1</sup>, наибольшее значение  $T = 0,88$  % получено частоте вращения катушки  $n = 0,10$  с<sup>-1</sup>. У серийного катушечного высевающего аппарата наибольшее травмирование  $T = 6,2$  % получено при частоте вращения катушки  $n = 0,13$  с<sup>-1</sup>, а наименьшее  $T = 5,63$  % при частоте вращения катушки  $n = 0,07$  с<sup>-1</sup>.
5. Установлены рациональные значения параметров: глубина желобка  $H = 4$  мм, шаг винтовой линии  $S = 8$  мм, частота вращения катушки  $n = 0,1$  с<sup>-1</sup>. При этом достигается максимальное значение показателей равномерности распределения семян вдоль ряда  $Y = 77$  %. Травмирование посевного материала  $T$  менее 1 %.

### Библиографический список

1. Высевающие системы посевных машин/Домрачев В.А., Коробкин И.О., Алгазин Д.Н., Кем А.А., Шевченко А.П. //Омск: Изд.-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2014. – 190 с.: ил
2. ГОСТ 26711-89. Сеялки тракторные общие технические требования. - М.: Изд-во стандартов, 1991.- 11 с.
3. Алгазин, Д.Н. Совершенствование высева мелкосеменных культур катушечным винтовым высевающим аппаратом [Текст]: автореф. дис..... канд.

тех. наук (05.20.01) / Алгазин Дмитрий Николаевич; ГНУ СибИМЭ Россельхозакадемии. - Новосибирск, 2010. - 20 с.

4. Катушечный винтовой высеваящий аппарат/Алгазин Д.Н., Кем А.А.//патент на полезную модель RUS 85789 12.01.2009

5. Кем, А.А. Равномерный высев мелкосеменных культур/А.А. Кем, Д.Н. Алгазин//Сельский механизатор. - 2009. - № 10. -С.12-13.

6. Алгазин, Д.Н. Винтовой высеваящий аппарат для посева мелкосеменных культур/Д.Н Алгазин, А.А. Кем//Агро XXI -2010. -№ 7 -9. -С 28 -29

7. Кем, А.А. Обоснование рациональных параметров катушечного винтового высеваящего аппарата для посева рапса/ А.А. Кем, Д.Н Алгазин, // Достижения науки и техники АПК. - 2010. - N 6. - С. 67-68

8. Алгазин Д.Н., Воробьев Д.А., Забудский А.И., Данникер А.А., Фалькович Л.Л. Смарт спраутер «Росинка» // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2017. -№1 (8) январь - март. - URL <http://ejournal.omgau.ru/index.php/2017/1/35-statya-2017-1/756-00283>. - ISSN 2413-4066

**Данникер Артур Андреевич**

*Студент*

*ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск*

[aa.danniker@omgau.org](mailto:aa.danniker@omgau.org)

**Алгазин Дмитрий Николаевич**

*Кандидат технических наук*

*ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск*

[dn.algazin@omgau.org](mailto:dn.algazin@omgau.org)

## КАРРАГИНАН КАК ПИЩЕВАЯ ДОБАВКА К МОЛОЧНЫМ ПРОДУКТАМ

*И.А. Евченко, В.Д. Конвай*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина», г. Омск*

В данной статье описано применение каррагинана, природного гелеобразователя, получаемого при переработке красных морских водорослей методом экстракции с последующей очисткой от органических и других примесей, в качестве загустителя молочной продукции. Цель исследования: изучить перспективы использования каррагинана в качестве сырья для промышленности. Для достижения ее использовались новейшие литературные источники. Полученные данные свидетельствуют о возможности широкого использования данного вещества не только в пищевой промышленности, но и для производства лекарств и косметических средств.

**Ключевые слова:** каррагинан, гелеобразователь, каппа, йота, лямбда, белок.

## CARRAGEENAN AS A FOOD ADDITIVE TO DAIRY PRODUCTS

*I.A. Evchenko*

This article describes the use of carrageenan, a natural gelling agent obtained during the processing of red seaweed by extraction, followed by purification from organic and other impurities, as a thickener of dairy products. The purpose of the study: to study the prospects of using carrageenan as a raw material for industry. To achieve it, the latest literature was used. The obtained data testify to the possibility of wide use of this substance not only in the food industry, but also for the production of medicines and cosmetics.

**Keywords:** carrageenan, gellant, kappa, iota, lambda, protein.

На фоне ухудшающейся экологической и эпидемиологической обстановки одной из **актуальных** задач ветеринарных служб является улучшение надзора за качеством реализуемой продукции. **Целью исследования** стало изучение современного состояния вопроса об использовании каррагинана в качестве гелеобразователя в пищевой и в других областях промышленности. Это вещество в качестве альтернативы желатину растительного происхождения применяется в пищевой промышленности благодаря своей способности к гелеобразованию [1]. Достижение поставленной цели предусматривает решение следующей за-

**дачи** - рассмотреть существующие каррагинаны используемые в качестве пищевой добавки.

**Объекты и методы.** Объектом исследования являлся каррагинан. Предметом исследований являлись свойства различных групп каррагинанов. Метод исследования заключался в изучение состояния вопроса из литературных источников и других доступных средств информации.

**Область применения.** Полученные результаты исследований можно применить при написании бакалаврской работы. Дальнейшая работа по использованию каррагинана в качестве пищевой добавки к молочным продуктам в дальнейшем позволит выявить и **объект коммерциализации** (например: получить патент на изобретение).

Каррагинан - это природный гелеобразователь, получаемый при переработке красных морских водорослей методом экстракции с последующей очисткой от органических и других примесей - многократным осаждением, фильтрацией и промывкой в воде и спирте [2]. В зависимости от степени очистки различают рафинированные и полурафинированные каррагинаны.

По степени полимеризации и этерификации препараты каррагинанов классифицируются на 3 группы:

- каппа-каррагинаны сильные, твёрдые гели (одна сульфатная группа на две молекулы галактозы). Производятся из *Carrahyucus cottonii*;
- йота-каррагинаны мягкие гели (две сульфатные группы на две молекулы галактозы). Производятся из *Eucheuma spinosum*;
- лямбда-каррагинаны формируют гели в смеси с белками, а не водой; используются для загущения молочных продуктов (три сульфатные группы на две молекулы галактозы). Наиболее частый источник - водоросли *Gigartina* из Южной Америки [3].

Каппа-каррагинан быстро желируется, благодаря этому можно покрыть желе какой-либо продукт. Для этого достаточно опустить его в горячий раствор каппа каррагинана, и как только вы удалите его и он остынет, образуется тонкое хрупкое гелевое покрытие вокруг ингредиента. Йота-каррагинан хорош для замороженных десертов, для стабилизации мороженого и горячих молочных пен и для изготовления кремов даже с низким содержанием жира и яиц [4].

Наиболее важным различием, влияющим на свойства классов каррагинанов, является количество и положение остатков сульфатных эфиров на повторяющихся субъединицах галактозы. Большое количество сульфатных эфиров понижает температуру растворения каррагинана и приводит к более мягким гелям или препятствует образованию гелей (лямбда-каррагинан).

Одним из наиболее важных свойств, которое отличает каррагинан от других гидроколлоидов, является его способность к соединению или взаимодействию с белками, что широко используется для загущения, желирования и стабилизации смесей, базирующихся на молокопродуктах. Каррагинан хоть и не является поверхностно-активным веществом, но он стабилизирует существующие эмульсии.

При использовании в пищевых продуктах каррагинан зарегистрирован в качестве пищевой добавки E407 или E407a, изготовленной из водорослей Eucheuma. Каррагинан взаимодействует с белками молока и поэтому широко используется в производстве питьевого молока и молочных десертов. В присутствии каррагинанов повышается стабильность взбитых сливок и топпингов. При изготовлении мороженого добавление каррагинана придает продукту мягкость и предотвращает появление кристаллов льда.

Помимо использования каррагинана в пищевых продуктах, он нашел применение в качестве наполнителя фармацевтических препаратов, в косметике[5].

Важно отметить, что желе из каррагинана термообратимо. В зависимости от концентрации каррагинана и присутствующих катионов, температура гелеобразования/плавления находится в диапазоне приблизительно от 40°C до 70°C.

В каких концентрациях можно использовать каррагинан? Для повышения плотности при помощи йота каррагинана используется 0,02% -1%, концентрация его для желе - 1% -1,5%. Каппа каррагинан повышает вязкость в диапазоне концентраций 0,02% -1,5%, желе - выше 1,5%. Для того, чтобы сделать заварной крем без яиц или флан, используется 0,2% Йота с 0,15% Каппа. Для холодного террина, используется 0,25% Йота с 0,25% каппа. Для твердого и хрупкого желе, объединяется 0,2% Каппа с 0,4% камеди рожкового дерева. Для покрытия продуктов желе, смешивается 0,45% Йота с 0,35% Каппа. Для сгущения холодного молочного соуса, используется 0,1% йота. Для создания из холодной жидкости консистенцию пудинг, используется 0,2% каппа и 0,35% йота [4].

Влияние на организм человека. На основании исчерпывающего научного обзора учёными каррагинанов в июле 2014 года Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и Комитет экспертов по пищевым добавкам (JECFA) пришли к выводу, что каррагинан безопасен для использования в молочных смесях, включая смеси для новорожденных детей с особыми заболеваниями в концентрациях до 1г на литр.

Ранее, в 2007 году организация ООН "Food and Agriculture Organization" и JECFA на основании имевшихся данных не рекомендовала использовать каррагинан-содержащие продукты в питании для младенцев. Научные опыты 2001 года на крысах, морских свинках и обезьянах показали, что использование полигинана (частично распавшейся молекулы каррагинана) ассоциировано с язвами и раком желудочно-кишечного тракта, причём у морских свинок употребление каррагинана ассоциировано с язвами желудочно-кишечного тракта, а у крыс - с раком желудочно-кишечного тракта. Употребление каррагинана может также быть причиной воспалительных заболеваний кишечника[5].

Вред каррагинанов. Существует так называемый деградированный каррагинан, который вызывает воспаления в органах пищеварительного тракта и даже может спровоцировать развитие онкологического заболевания. Было зарегистрировано несколько случаев рака кишечника у людей, часто употреблявших в пищу продукты с содержанием деградированного каррагинана. Поэтому такой тип пищевых добавок повсеместно запрещен. Вред деградированного каррагинана давно признан мировым медицинским сообществом, поэтому злоупотреб-

лять продуктами питания, содержащими эту пищевую добавку, настоятельно не рекомендуется[2].

Таким образом приведенные сведения позволяют констатировать о широком спектре использования каррагинана. Это вещество используется как в пищевой промышленности, так и при изготовлении лекарств, косметике. На основании проделанной работы можно сделать вывод, что каррагинаны не опасны для человека с одной стороны и очень удобны в производстве с другой, как за счет своих необычных и нужных физико-химических свойств, так и за счет простоты их использования, что обеспечивает им хорошее будущее в пищевой промышленности.

### **Библиографический список**

1. Османьян Р. Г. Перспективы использования каррагинанов в кондитерском производстве (для производства жележных конфет с функциональными свойствами) // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2008. – № 2. – С. 432.

2. Ситун Н. В., Дедюхина В. П., Ермак И. М. Использование каррагинана в пищевой промышленности // Вестник ДВГАЭУ. – 2000. – № 3. – С. 84-91.

3. <<http://www.tharnika.ru/spice/texturants/>> - портал пищевых добавок.

4. <<http://prodobavki.com>> - портал пищевых добавок.

5. <<http://ru.wikipedia.org>> - общий информационный портал.

Сведения об авторах:

Научный руководитель:

Конвай Владимир Дмитриевич, доктор медицинских наук, профессор

ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск

e-mail: [vdconway@bk.ru](mailto:vdconway@bk.ru)

Евченко Ирина Анатольевна, студентка факультета ветеринарной медицины  
ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск

e-mail: [ira-tara@mail.ru](mailto:ira-tara@mail.ru)

т-н: +79509507588

## **ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ ПРОШЕДШИХ МЕХАНИЗИРОВАННУЮ ОБРАБОТКУ**

***В.В. Троценко, А.И. Забудский, В.В. Комендантов***

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина», г. Омск*

На основе проведенных экспериментальных исследований установлено влияние травмирования семян на всхожесть ячменя в зависимости от его физико-механических свойств и состояния зерновой материала. Приведены экспериментальные зависимости.

**Ключевые слова:** зерно, ячмень, повреждающая способность машин, технологическая линия, механические повреждения, всхожесть зерен, количество пропусков зерна через машину.

On the basis of experimental researches determined the influence of injury to seed germination of barley depending on its physical and mechanical properties and condition of the grain material. There are relevant experimental dependences.

Ячмень – является важнейшей сельскохозяйственной культурой и его значение для народного хозяйства общеизвестно.

Известно также, что основу высоких стабильных урожаев ячменя составляют высококачественные семена. Однако, получение семян высокой всхожести с использованием существующего технологического и технического оснащения сельскохозяйственного производства не всегда возможно по причине их механического повреждения.

При послеуборочной обработке пропуская зерновой материал по отдельным машинам технологической линии [3] происходит изменение показателя механических повреждений  $\delta_{\text{л}}$ , определяемого как сумма  $i$  - видов травм. Первоначально в результате превышения напряжений в некоторых зерновках предела прочности возникают микротравмы, т.е. повреждение плодовых оболочек, эндосперма а также зародыша [2]. Далее наблюдается макротравмирование, т.е. разрушение зерновок или их дробление. На очистительных машинах дроблёные зерна выпадают в отход и в дальнейшем не влияют на качество зерновой партии. Зерна же с микротравмами остаются в партии и ухудшают ее качество при хранении, последующей обработке и переработке, а также снижают всхожесть зернового материала.

Целью проводимых авторами исследований явилось определение в лабораторных условиях всхожести зернового материала, в зависимости от его влажности и количества пропусков через машину.



Искусственное травмирование семенных образцов проводилось на «ударной машине» [1, 2, 4, 5], визуальное качество семенной партии оценивалось в соответствии с методикой [2]. Образцы семян ячменя, прошедшие искусственное травмирование и отсортированные по видам травм были подвергнуты испытанию на всхожесть в проращивателе [6, 7, 8]. На всхожесть проверялись семена, которые визуально были отсортированы как целые и обрушенные зерна. Закладка проводилась в специальные лотки-контейнеры (Рис.1), (Рис.3). Режимы работы проращивателя были следующие: подача влажного насыщенного воздуха составляла 30мл/ч, температура среды в проращивателе – 23<sup>0</sup>С.

**Влажность 10% 5 пропусков**



**Влажность 10% 10 пропусков**

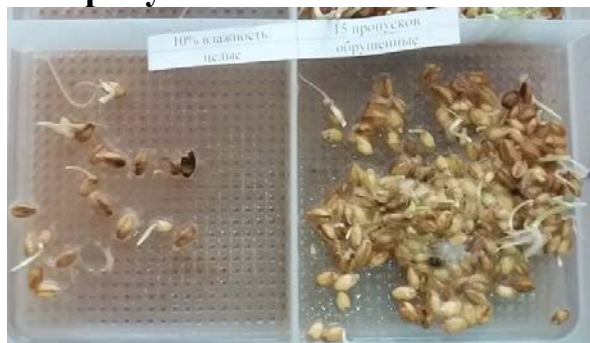


Рис.1. Зёрна до проращивания при числе пропусков через машину 5, 10.

Рис.2. Зёрна после проращивания, при числе пропусков через машину 5, 10

По истечении трех суток от момента закладки проводился подсчет семян, имеющих сильные ростки, слабые ростки и семян без ростков табл. 1.

**Влажность 10% 15 пропусков**



**Влажность 10% 20 пропусков**



**Влажность 10% 25 пропусков**

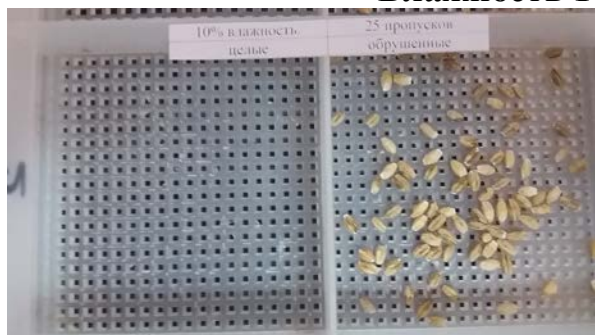


Рис.3. Зёрна до проращивания при числе пропусков через машину 15, 20, 25 .

Рис.4. Зёрна после проращивания при числе пропусков через машину 15, 20, 25

По результатам проращивания на рис. 2, и рис. 4 визуально отмечается, что с увеличением числа пропусков зерна через машину количество проросших семян снижается, а при числе 15, 20, 25 ростки практически не видны. Кроме того, видно, что многократно травмированные зерна покрыты плесенью, т.е. дальнейшее их прораствание исключено.

По данным этой таблицы на рис. 5 построены графические зависимости всхожести зерна от количества пропусков при различной влажности.

Таблица 1

Результаты эксперимента по проращиванию семян различной влажности при различном числе пропусков через машину

Влажность 10%				
Число пропусков	Категория зерен	Хорошие ростки	Слабые ростки	Без ростков
	Контроль	87,82%	0,00%	12,18%
5	Целые	65,47%	14,32%	20,20%
	Обрушенные	46,67%	20,00%	33,33%
10	Целые	44,68%	19,15%	36,17%
	Обрушенные	17,70%	32,92%	49,38%
15	Целые	38,89%	0,00%	61,11%
	Обрушенные	11,76%	5,88%	82,35%
20	Целые	-	-	-
	Обрушенные	10,00%	7,14%	82,86%
25	Целые	-	-	-

	Обрушенные	2,13%	2,13%	95,74%
Влажность 15%				
Число пропусков	Категория зерен	Хорошие ростки	Слабые ростки	Без ростков
	Контроль	87,82%	0,00%	12,18%
5	Целые	61,73%	10,48%	27,79%
	Обрушенные	38,00%	22,00%	40,00%
10	Целые	36,75%	32,05%	31,20%
	Обрушенные	28,13%	25,00%	46,88%
15	Целые	25,45%	20,98%	53,57%
	Обрушенные	9,76%	2,44%	87,80%
20	Целые	18,90%	13,39%	67,72%
	Обрушенные	12,39%	7,08%	80,53%
25	Целые	-	-	-
	Обрушенные	0,00%	10,26%	89,74%

Полученные экспериментальные данные в первом приближении аппроксимируются прямыми с достаточно высоким значением коэффициента достоверности  $R^2 > 0,9$

$$B = (0,00096 \cdot W - 0,0458) \cdot v - 0,8782$$

где  $B$  – всхожесть зерен, %;

$W$  – влажность зерна, %;

$v$  – количество пропусков зерна через машину.

В результате проведенного эксперимента (Табл. 1) установлено:

- зерна ячменя, потерявшие оболочку, имеют всхожесть меньшую, чем зерна нетравмированные в среднем на 20%;
- проросшие травмированные зерна характеризуются слабыми ростками.

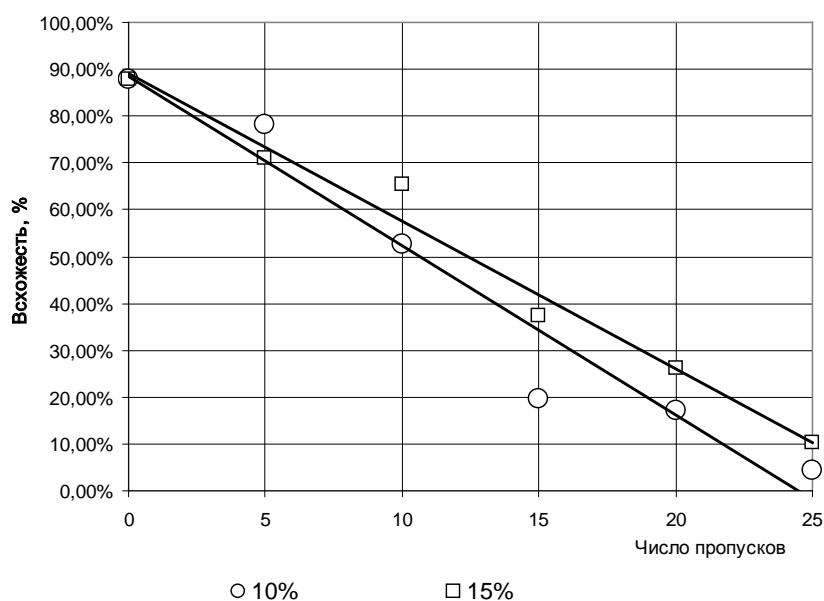


Рис. 5 Зависимость всхожести семян ячменя от числа пропусков при различной влажности

## Библиографический список

1. Троценко В.В., Забудский А.И., Комендантов В.В. Повреждение зерна ячменя машинами при механизированной обработке // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2017. - №1 (8) январь - март. – URL <http://e-journal.omgau.ru/index.php/2017/1/35-statya-2017-1/783-00310>. - ISSN 2413-4066
2. Троценко В. В. Троценко И. В. Оценка машин по степени повреждения зерна гречихи.// Механизация сельскохозяйственного производства в начале XXI века: Сб. науч. тр./ Новосибирский ГАУ. Инженерный ин-т. – Новосибирск, 2001. – С.94 – 97.
3. Троценко В.В., Забудский А.И., Комендантов В.В. Устройство для транспортировки сыпучего материала// Сб. науч. тр./ Новая наука: Стратегии и векторы развития/ Агентство международных исследований, г. Уфа, 2016.– №5-2(82). С. 265-267.
4. Троценко В.В. Забудский А.И. Травмирование семян ячменя при послеуборочной обработке.// Инновационное развитие АПК Северного Зауралья: Сб. науч. тр./ Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2013. – С. 264-267.
5. Троценко В.В. Забудский А.И. Травмирование семян ячменя при послеуборочной обработке.// Перспектив технического сервиса для предприятий АПК: Сб. науч. тр./ ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2013.– С. 83-86.
6. Алгазин Д.Н, Воробьев Д.А., Забудский А.И., Повышение эффективности предпосевной обработки семян в условиях защищенного грунта.// Вестник Омского аграрного университета, 2015.–№1 (17). С. 65-68.
7. Алгазин Д.Н., Воробьев Д.А., Забудский А.И, Забудская Е.А. Повышение автоматизации проращивания семян.// Сборник Достижения науки– агропромышленному производству. Материалы LV международной научно–технической конференции./ ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2016.–С. 245-251.
8. Алгазин, Д.Н. Перспективы выращивания тепличных культур с применением аэропоники в условиях Сибирского региона/Д.Н. Алгазин//Вестник Омского государственного аграрного университета. -Омск, 2014. -№ 1 (13). -С. 36-39.

Троценко Виктор Васильевич

к.т.н., доцент кафедры Технического сервиса, механики и электротехники  
eltctric@yandex.ru

Забудский Андрей Иванович

ст. преподаватель кафедры Технического сервиса, механики и электротехники,  
zabuda88@list.ru

Комендантов Вадим Вячеславович

магистрант кафедры технического сервиса, механики и электротехники  
vv.komendantov1531@omgau.org

## **КОНВЕЙЕРНЫЙ ПРОРАЩИВАТЕЛЬ ЗЕРНА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОРМЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

*А.К Зимин, Д.А. Воробьев*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени  
П.А.Столыпина», г. Омск*

**Аннотация.** Повышение продуктивности животноводства зависит от обеспечения полноценного кормления, что способствует максимальному проявлению генетического потенциала продуктивности животных при сохранении здоровья и воспроизводительных способностей. Но постоянное повышение стоимости кормов заставляет товаропроизводителей искать альтернативные источники повышения полноценности рационов животных. Пророщенные семена могут быть широко использованы в качестве корма для домашних, одомашненных и сельскохозяйственных животных, а также для подкормки диких животных. При проращивании зерно превращается в диетический корм, содержащий свежую растительную клетчатку, каротин, витамин С, Е, В. Кроме того, пророщенное зерно превосходит натуральное по содержанию протеина, незаменимым аминокислотам, микроэлементам, витаминам Е и группы В. При проращивании зерна существенно повышается поедаемость корма и усваиваемость питательных веществ. Как показывают исследования использование биоактивированного зерна в кормопроизводстве позволяет повысить продуктивности животных на 16...28 %, при этом исключить из рациона дорогостоящие ферментные препараты микробиологического синтеза. В настоящее время в РФ существует всего лишь несколько технических средств, разработанных и выпускающихся серийно, а машинная технология биоактивации зерна находится в стадии исследования. Автоматизация процесса поддержания оптимальных параметров среды при проращивании семян и комплексный подход к проектированию данных устройств показал свою эффективность. Нами предлагается для проведения биоактивации зерна в промышленных масштабах использовать установку конвейерного типа. За счет использования комбинированной обработки семян: теплом, аэрозолем, инфракрасным излучением и дозированной подачи воздуха. Поддержание оптимальных параметров среды внутри камеры проращивания позволяет сократить срок проращивания по сравнению с существующими аналогами в 2 – 3 раза, что положительным образом сказывается на себестоимости производства корма и животноводства в целом.

**Ключевые слова:** биоактивация, проращивание, питательность, перевариваемость, усвояемость, технология, конвейер, автоматизация.

# CONVEYOR GRAIN GERMINATOR FOR USE IN FEEDING OF FARM ANIMALS

*Anton Zimin, Dmitry Vorobiev*  
*FSBEI HE Omsk SAU, Omsk*

**Abstract.** Improving livestock productivity depends on ensuring full feeding, which helps to maximize the manifestation of animal genetic productivity potential, while maintaining health and reproductive abilities. But the constant increase in the cost of feed makes producers look for alternative sources of increasing the usefulness of animal rations. Germinated seeds can be widely used as a pet, domesticated and farm animals, as well as for feeding wild animals. When germinated grain turns into a dietetic food containing fresh vegetable fiber, carotene, vitamin C, E and B. In addition, sprouted grains exceeds natural content of protein, essential amino acids, trace elements, vitamins E and Group B. In the germination of grain significantly improved palatability feed and digestibility of nutrients, research shows the use of grain to feed production bioactivated improves animal performance by 16 ... 28%, while excluded from the diet costly enzymatic preparations of microbiological synthesis. Currently in Russia there are just a few of means, developed and produced standard and machine bioactivation grain technology is in the research stage. Automate maintenance of optimal environmental parameters during the process of seed germination and integrated approach to the design of these devices has shown its effectiveness. We offer for bioactivation of grain on a commercial scale plant to use conveyor type. By use of the combination seed treatment: heat aerosol dosage infrared and air. Maintaining the optimum parameters of the medium in germination chamber reduces the germination period in comparison with existing analogues in 2 - 3 times, a positive effect on the cost of feed production and livestock.

**Key words:** bioactivation, germination, nutrition, digestion, assimilation, technology, pipeline, automation.

## **Введение**

Одним из важных факторов повышения экономической эффективности производства продукции животноводства является обеспечение полноценного кормления, способствующего максимальному проявлению генетического потенциала продуктивности животных при сохранении здоровья и воспроизводительных способностей. В целях повышения биологической ценности кормов в них добавляют искусственно синтезированные вещества – премиксы, синтетические витамины и т.д., имеющих не только ограниченный состав, но и низкую биологическую доступность, т.е. подавляющая часть веществ в них представлена, в не естественной, т.е. не встречающихся в такой форме в природных кормах, что является основной причиной их низкой усвояемости и эффективности [1]. Доступным и недорогим способом повышения полноценности рационов животных является использование биоактивированного зерна, природного источника эффективных биологических компонентов (витаминов, микро- и

макроэлементов) [2], известного уже многие тысячелетия, но получившему популярность только в настоящее время.

### **Актуальность**

Биоактивация - это процесс деполимеризации высокомолекулярных соединений, происходящий в прорастающей зерновке, до легкорастворимых мономеров. Он осуществляется ферментативной системой зародыша, расщепляющей белки до аминокислот, жиры - до глицерина и жирных кислот, полисахариды - до простых сахаров. Увеличение в биоактивированном зерне низкомолекулярных соединений и биологически активных веществ положительно сказывается на его кормовой ценности. Питательные вещества биоактивированного зерна перевариваются лучше и усваиваются в пищеварительном тракте быстрее, не претерпевая каких-либо существенных химических преобразований, что положительно сказывается на росте животных.

При проращивании зерно превращается в диетический корм, содержащий свежую растительную клетчатку, каротин, витамин С, Е, В, существенно повышается поедаемость корма и усваиваемость питательных веществ, все это благотворно влияет на все функции организма животных, происходит общая стимуляция организма за счет присутствия в нем эффективных природных компонентов, витаминов, переваримого протеина, микро- и макроэлементов - все это улучшает обмен веществ и способствует подавлению инфекционной флоры у животных за счет выработки клетками слизистой собственных антибиотиков.

В связи с вышеизложенным, проблема использования пророщенного зерна в рационах сельскохозяйственных животных как витаминной добавки актуальна, и имеет научное и практическое значение.

### **Разработка технического средства**

В настоящее время применяют различные нетрадиционные виды обработки зерна перед скармливанием животным. Наиболее технологично повышения витаминного комплекса в рационах кормления животных можно достичь добавляя пророщенное зерно в комбикорм, этот способ является простым и экономичным. В настоящее время практически отсутствует информация о реальных показателях работы и эффективности технологии приготовления биоактивированных кормов, являющихся новинкой в сельском хозяйстве не только России, но и в мире [3]. В РФ существует всего лишь несколько технических средств, разработанных и выпускающихся серийно, а машинная технология биоактивации зерна находится в стадии исследования [4].

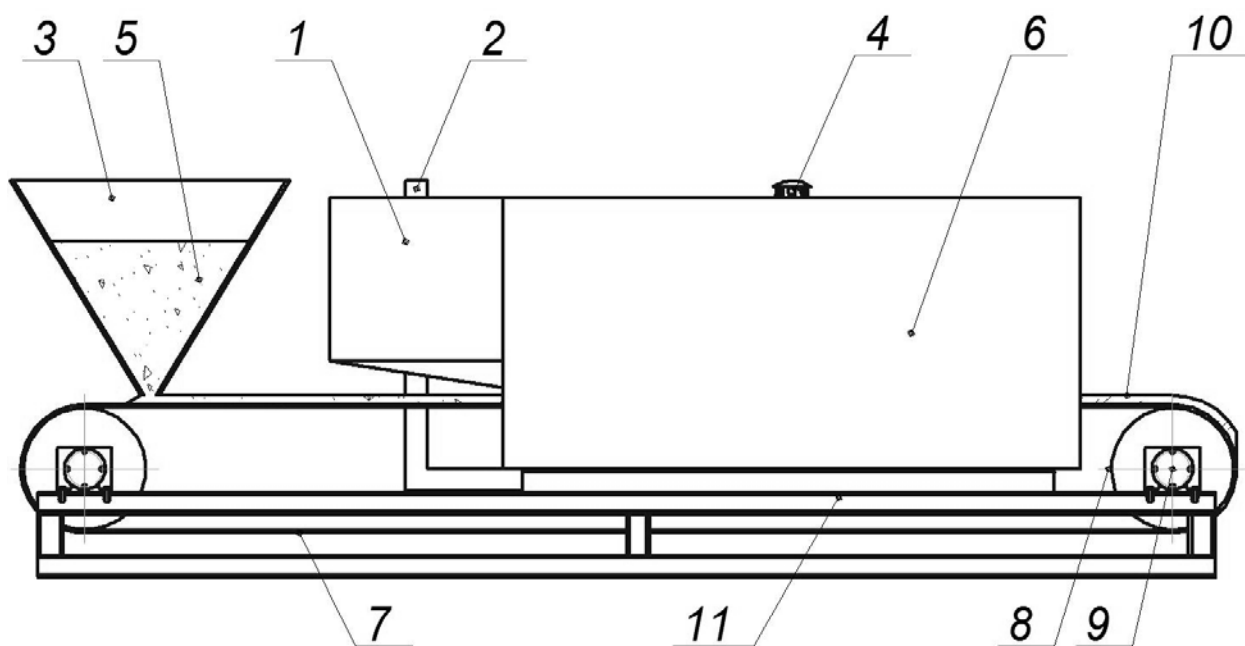
Нами на кафедре технического сервиса, механики и электротехники факультета технического сервиса в АПК Омского ГАУ разработано устройство для проращивания семян «Росинка», использующего в качестве увлажнителя семян аэрозоль, образованный ультразвуковым парогенератором [5], которое используется для подготовки (проращивания) семян в теплицах [6]. Автоматизация процесса поддержания оптимальных параметров среды при проращивании семян [7] и комплексный подход к проектированию данных устройств показала свою эффективность [8]. Но существующая конструкция обладает одним существенным недостатком – это цикличность производства, поэтому нами предлагается для



проведения биоактивации зерна в промышленных масштабах использовать конвейерный способ. На рис. 1 представлена схема устройства для биоактивации (проращивания) зерна, состоящее из рамы 11, конвейера 7, бункера 3 и камеры проращивания 6. Данное устройство позволяет биоактивировать (проращивать) в непрерывном режиме семена зерновых и бобовых культур, а так же их смеси. За счет использования комбинированной обработки семян: теплом, аэрозолем, инфракрасным излучением и дозированной подачи воздуха, а так же автоматизацией процесса удастся ускорить процесс проращивания, что позволяет сократить расход ресурсов как энергетических, так и людских.

Устройство работает следующим образом: в питающий бункер 3 засыпается зерно или зерновая смесь 5, зерно под действием силы тяжести устремляется в низ бункера, где через выпускное отверстие попадает на транспортирующий конвейер 7, далее зерно перемещается в зону проращивания камеры 6, где в течение 12 – 24 часов под действием тепла, инфракрасного излучения и влаги прорастает. Далее проросшее зерно 10 транспортируется для последующей переработки и раздаче животным.

Поддержание оптимальных параметров среды внутри камеры проращивания позволяет сократить срок проращивания по сравнению с существующими аналогами в 2 – 3 раза, что положительным образом сказывается на себестоимости производства корма и животноводства в целом.



*Рис. 1* - Схема устройства для биоактивации (проращивания) зерна  
 1 – Аэрозолегенератор, 2 – Аэрозолепровод, 3 – Бункер, 4 – Вентиляционное отверстие, 5 – Зерно или зерновая смесь, 6 – Камера проращивания, 7 – Лента конвейера, 8 – Натяжные ролики, 9 – Подшипниковый узел, 10 – Проросшее зерно,  
 11 – Рама.

## Выводы

1. Одним из доступных и недорогих способов повышения полноценности рационов животных является использование биоактивированного (пророщенного) зерна.

2. Анализ технических решений позволил сделать вывод о том, что в настоящее время практически отсутствует информация о реальных показателях работы и эффективности технологии приготовления биоактивированных кормов, являющихся новинкой в сельском хозяйстве не только России, но и в мире.

3. Разработана конструктивно-технологическая схема конвейера для биоактивации (проращивания) зерна для использования на корм сельскохозяйственным животным.

4. Поддержание оптимальных параметров среды внутри камеры проращивания позволяет сократить срок проращивания по сравнению с существующими аналогами в 2 – 3 раза, что положительным образом сказывается на себестоимости производства корма и животноводства в целом.

## Библиографический список

1. *Абатурова Е. А.* Гидропонный корм / Е. А. Абатурова // Сельское хозяйство за рубежом. – 1975. – № 10. – С. 12.
2. *Бабкина И. А.* Влияние скармливания пророщенного зерна ячменя на рост, сохранность и воспроизводительные функции свиней: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / И. А. Бабкина. – п. Майский, Белгородская обл., 2005. – 124 с.
3. Разработка технологии и технических средств для приготовления кормовых смесей свиньям с использованием пророщенного зерна : автореферат дис. ... доктора технических наук : 05.20.01 / Саенко Юрий Васильевич; [Место защиты: Мичурин. гос. аграр. ун-т]. - Мичуринск, 2016. - 39 с.
4. *Бахарев Г.Ф.* Обоснование проектов машинных технологий биоактивации зерна для ферм с различным уровнем интенсивности [Текст] / Г.Ф. Бахарев, Л.И. Дролова, Л.Н. Емельянова // IV Международная научно-практическая конференция в 3-х томах книга 1., Барнаул 2009. -С. 281-284.
5. *Алгазин Д.Н.* Перспективы выращивания тепличных культур с применением аэропоники в условиях Сибирского региона/Д.Н. Алгазин//Вестник Омского государственного аграрного университета. -Омск, 2014. -№ 1 (13). -С. 36-39.
6. *Алгазин Д.Н., Воробьев Д.А., Забудский А.И, Забудская Е.А.* Повышение автоматизации проращивания семян.//Сборник Достижения науки-агропромышленному производству. Материалы LV международной научно-

технической конференции./ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2016.-С. 245-251.

7. *Алгазин Д.Н.* Повышение энергоэффективности при проращивании семян в тепличных условиях/ Д.Н. Алгазин, Д.А. Воробьев, А.И. Забудский, Е.А. Забудская// Омский научный вестник – Омск, 2015. – № 2 (144). – С. 154–156

8. *Алгазин Д.Н.* Повышение эффективности предпосевной обработки семян в условиях защищенного грунта/ Д.Н. Алгазин, Д.А. Воробьев, А.И. Забудский// Вестник Омского государственного аграрного университета – Омск, 2015. – № 1 (17). – С. 65-68

**Зимин Антон Константинович,**  
*обучающийся,*  
ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск,  
[ak.zimin1614@omgau.org](mailto:ak.zimin1614@omgau.org)

**Воробьев Дмитрий Анатольевич,**  
*старший преподаватель,*  
ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск,  
[da.vorobev@omgau.org](mailto:da.vorobev@omgau.org)

## СОСТАВ МИКРОФЛОРЫ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА ROSS 308

*Н.С. Золотова, В.И. Плевакова, Н.А. Лещёва, А.Р. Остащенко*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени  
П.А.Столыпина», Омск*

Исследования посвящены изучению влияния ферментной добавки, включенной в рацион цыплят-бройлеров, в различных дозах на состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта.

**Ключевые слова:** ферментная добавка, цыплята-бройлеры, состав микрофлоры, биологические свойства микроорганизмов

## THE COMPOSITION OF THE MICROFLORA OF THE GASTROINTESTINAL TRACT OF BROILER CHICKENS OF THE ROSS 308

*N.S.Zo. lotova, V.I. Pleshakova, N.A. Leshcheva, A.R. Ostashenko*

The studies are devoted to the study of the effect of the enzyme supplement, included in the diet of broiler chickens, in various doses on the composition of the microflora of the gastrointestinal tract.

**Keywords:** enzyme additive, chicken-broilers, microflora composition, biological properties of microorganisms

В производстве продуктов птицеводства значительная роль отводится кормовой базе [1]. Однако рост цен на корма заставляет задуматься об удешевлении рационов и повышении усвояемости питательных веществ с использованием более дешевых компонентов. Один из способов снижения себестоимости – применение кормовых ферментов кормов – протеаз [2]. Необходимо отметить, что экзогенные протеазы из-за своих свойств (дополнительное высвобождение пептидов и аминокислот из протеина) становятся неотъемлемым компонентом в рационе с пониженным содержанием протеина [3]. В настоящее время имеются немногочисленные исследования, связанные с влиянием новых дополнительных компонентов в рационе цыплят-бройлеров на микробиоценоз желудочно-кишечного тракта [4,5,6].

Цель исследования – изучить состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта цыплят-бройлеров при введении в рацион ферментной добавки СИБЕН-ЗА ДП 100.

### Материалы и методы

Исследования проводили на кафедре ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней ФГБОУ ВО Омский ГАУ и на базе БУ Омская областная ветеринарная лаборатория.

Объектом исследования служили цыплята-бройлеры кросса Ross 308. Для исследования было сформировано 4 группы: три опытных и одна контрольная по 15 голов. Содержание цыплят напольное, кормление осуществляли согласно возрастным нормам. Цыплята первой опытной группы получали основной корм с добавлением ферментного препарата в дозе 400 г/т корма; второй опытной группы – в дозе 500 г/т корма, третьей опытной группы – в дозе 600 г/т корма. Контрольная группа получала обычный рацион без добавок. В качестве ферментного препарата применяли СИБЕНЗА ДП 100.

Для определения количественного и качественного состава микрофлоры кишечника проводили бактериологическое исследование клоакальных смывов (n=60) согласно методическим рекомендациям «Выделение и идентификация бактерий желудочно-кишечного тракта животных», утвержденных Департаментом ветеринарии Министерства сельского хозяйства РФ (рег №13-5-02/1043 от 11.05.2004). Родовую и видовую дифференциацию выделенных микроорганизмов проводили согласно определителю бактерий Берджи (1997) с учетом культурально-морфологических и биохимических свойств выделенных культур.

#### Результаты исследования

При бактериологических исследованиях из клоакальных смывов цыплят-бройлеров на 7-е сут после применения кормового фермента во всех группах выделяли *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Citrobacter diversus*, *Enterobacter* spp., *Staphylococcus epidermidis*, *Bifidobacterium* spp., *Lactobacillus* spp. (табл.1).

Таблица 1

Энтеробиоценоз цыплят-бройлеров на 7-е сут эксперимента, КОЕ/г

Культура	Норма	Группы			
		1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я контрольная
<b><i>Escherichia coli</i></b>	10 <sup>7</sup> -10 <sup>8</sup>	9,2*10 <sup>7</sup>	7,1*10 <sup>7</sup>	7,0*10 <sup>7</sup>	9,4*10 <sup>7</sup>
<b><i>Enterococcus faecalis</i></b>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>7</sup>	2,1*10 <sup>7</sup>	1,2*10 <sup>6</sup>	1,2*10 <sup>6</sup>	2,6*10 <sup>7</sup>
<b><i>Enterococcus faecium</i></b>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>7</sup>	2,1*10 <sup>6</sup>	0,4*10 <sup>6</sup>	0,3*10 <sup>6</sup>	4*10 <sup>6</sup>
<b><i>Citrobacter diversus</i></b>	0-10 <sup>6</sup>	2,7*10 <sup>7</sup>	1,9*10 <sup>6</sup>	1,7*10 <sup>6</sup>	3,7*10 <sup>8</sup>
<b><i>Enterobacter</i> spp</b>	0-10 <sup>4</sup>	1,1*10 <sup>3</sup>	0,3*10 <sup>3</sup>	0,1*10 <sup>3</sup>	1,6*10 <sup>3</sup>
<b><i>Staphylococcus epidermidis</i></b>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>6</sup>	2,1*10 <sup>6</sup>	4,4*10 <sup>5</sup>	5,1*10 <sup>5</sup>	2,5*10 <sup>6</sup>
<b><i>Bifidobacterium</i> spp.</b>	10 <sup>9</sup> -10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>9</sup>
<b><i>Lactobacillus</i> spp.</b>	10 <sup>6</sup> -10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup>

У цыплят-бройлеров трехнедельного возраста наблюдали снижение количества *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Citrobacter diversus*, *Staphylococcus epidermidis* и повышение количества *Enterobacter* spp. во всех группах. В контрольной группе выделяли *Serratia* spp. (табл.2)

Таблица 2

Энтеробиоценоз цыплят-бройлеров на 21-е сут эксперимента, КОЕ/г

Культура	Норма	Группы			
		1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я контрольная
<b><i>Escherichia coli</i></b>	$10^7-10^8$	$7,4 \cdot 10^7$	$6,1 \cdot 10^7$	$6,2 \cdot 10^7$	$8,3 \cdot 10^7$
<b><i>Enterococcus faecalis</i></b>	$10^4-10^7$	$7,9 \cdot 10^6$	$5,4 \cdot 10^5$	$5,2 \cdot 10^5$	$8,3 \cdot 10^6$
<b><i>Enterococcus faecium</i></b>	$10^4-10^7$	$1,2 \cdot 10^6$	$0,3 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^6$
<b><i>Citrobacter diversus</i></b>	$0-10^6$	$2,3 \cdot 10^7$	$1,1 \cdot 10^6$	$0,9 \cdot 10^6$	$2,9 \cdot 10^7$
<b><i>Enterobacter</i> spp</b>	$0-10^5$	$1,9 \cdot 10^3$	$0,7 \cdot 10^3$	$0,3 \cdot 10^3$	$2,1 \cdot 10^3$
<b><i>Serratia</i> spp</b>	$0-10^6$	-	-	-	$0,6 \cdot 10^4$
<b><i>Staphylococcus epidermidis</i></b>	$10^4$	$0,7 \cdot 10^4$	$4,2 \cdot 10^3$	$3,1 \cdot 10^3$	$1,9 \cdot 10^5$
<b><i>Bifidobacterium</i> spp.</b>	$10^8-10^9$	$10^{10}$	$10^{10}$	$10^{10}$	$10^{10}$
<b><i>Lactobacillus</i> spp.</b>	$10^6-10^7$	$10^8$	$10^8$	$10^8$	$10^7$

Примечание: «-» отсутствие роста

У 38-суточных цыплят также наблюдали снижение количества *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Citrobacter diversus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterobacter* spp. во всех группах. В контрольной группе наблюдали увеличение количества *Serratia* spp., а также выделяли *Proteus vulgaris* (табл.3).

Таблица 3

Энтеробиоценоз цыплят-бройлеров на 38-е сут эксперимента, КОЕ/г

Культура	Норма	Группы			
		1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я контрольная
<b><i>Escherichia coli</i></b>	$10^7-10^8$	$6,8 \cdot 10^7$	$5,4 \cdot 10^7$	$5,7 \cdot 10^7$	$0,7 \cdot 10^7$
<b><i>Enterococcus faecalis</i></b>	$10^4-10^7$	$8,1 \cdot 10^5$	$6,9 \cdot 10^4$	$6,2 \cdot 10^4$	$0,3 \cdot 10^6$
<b><i>Enterococcus faecium</i></b>	$10^4-10^7$	$0,3 \cdot 10^4$	-	-	$0,7 \cdot 10^6$
<b><i>Citrobacter diversus</i></b>	$0-10^6$	$4,8 \cdot 10^5$	$3,1 \cdot 10^5$	$2,3 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^7$
<b><i>Enterobacter</i></b>	$0-10^5$	$0,7 \cdot 10^3$	$5,1 \cdot 10^2$	$4,7 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^3$

<b>spp</b>					
<b>Serratia spp</b>	0-10 <sup>6</sup>	-	-	-	0,9*10 <sup>4</sup>
<b>Staphylococcus epidermidis</b>	10 <sup>4</sup>	1,5*10 <sup>3</sup>	0,9*10 <sup>3</sup>	0,8*10 <sup>3</sup>	0,7*10 <sup>6</sup>
<b>Bifidobacterium spp.</b>	10 <sup>8</sup> -10 <sup>9</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>9</sup>
<b>Lactobacillus spp.</b>	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>6</sup>
<b>Proteus vulgaris</b>	0-10 <sup>3</sup>	-	-	-	1,5*10

Примечание: «-» отсутствие роста

В результате бактериологических исследований клоакальных смывов цыплят-бройлеров (n=60) были выделены и идентифицированы 1127 культур. Из них у цыплят первой опытной группы выделено 293 культуры - лактозоположительных *E.coli* (14,3%), *Enterococcus faecalis* (12,3%), *Enterococcus faecium* (9,9%), *Citrobacter diversus* (9,9%), *Enterobacter spp.* (10,6%), *Staphylococcus epidermidis* (13,7%), *Bifidobacterium spp.* (15,0%), *Lactobacillus spp.* (14,3%).

У птицы в второй опытной группы, где в основной рацион был добавлен кормовой фермент в дозе 500 г/т корма, выделено 266 культур, из них лактозоположительных *E.coli* – 15,4%, *Staphylococcus epidermidis* – 13,9%, *Enterococcus faecium* – 9,0%, *Enterococcus faecalis* – 10,5%, *Citrobacter diversus* – 8,7%, *Enterobacter spp.* – 9,0%. Количество *Bifidobacterium spp.* и *Lactobacillus spp.* составило 16,6% и 16,9% соответственно.

У цыплят третьей опытной группы выделено 248 культур. Из них лактозоположительных *E.coli* (16,9%), *Enterococcus faecalis* (10,5%), *Enterococcus faecium* (8,5%), *Citrobacter diversus* (7,7%), *Enterobacter spp.* (8,9%), *Staphylococcus epidermidis* (12,9%), *Bifidobacterium spp.* (17,3%), *Lactobacillus spp.* (17,3%).

У птицы в контрольной группе энтеробиоценоз был представлен 320 изолятами. Из них лактозоположительных *E.coli* – 13,8%, *Enterococcus faecalis* – 11,5%, *Enterococcus faecium* – 9,1%, *Citrobacter diversus* – 8,7%, *Enterobacter spp.* – 11,6%, *Serratia spp.* – 3,7%, *Staphylococcus epidermidis* – 13,8%, *Bifidobacterium spp.* – 13,8%, *Lactobacillus spp.* – 13,1%, *Proteus vulgaris* - 0,9%.

#### Заключение

В результате проведенного эксперимента по применению ферментного препарата было установлено, что микрофлора нижних отделов ЖКТ цыплят трех возрастных периодов (7, 21, 38 сут) значительных различий в количественном и качественном составе не имеет. Отмечено снижение количества условно-патогенной микрофлоры (лактозоположительных *E.coli*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Citrobacter diversus*) в пределах физиологической нормы у животных опытных групп. У птицы в контрольной группе, где не применяли ферментный препарат, установили изменение качественного состава, а именно были выделены культуры *Serratia spp.*, *Proteus vulgaris*.

Таким образом, самым эффективным является применение препарата в дозе 500 г/т корма и 600 г/т корма. Существенных различий в микробиоценозе цыплят-бройлеров второй и третьей группы не наблюдали.

## Библиографический список

1. Фисинин В.И., Околелова Т.М., Егоров И.А. и др. Биологически активные и кормовые добавки в птицеводстве / Метод. рекомен. под общ. ред. Т.М. Околеловой. – Сергиев Посад. – 2009. – 99 с.
2. Горнеев А.А. Снижение стоимости комбикормов с помощью протеазы // Птицеводство. – 2013. – №2. – С. 31-32.
3. Зеленкова Г.А., Пахомов А.П. Эффективность использования минеральных добавок в кормлении птицы в сочетании с биологически активными добавками // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 3. – С. 23–28.
4. Бахарева О.П., Саражзакова О.П. Возрастная динамика энтеробактерий желудочно-кишечного тракта цыплят // Вестник КрасГАУ. – 2008. – №2. – С. 195-198.
5. Ильина Л.А. Таксономическое разнообразие микробиоты слепых отростков у цыплят-бройлеров и его изменения под влиянием комбикормов с подсолнечным шротом и сниженной обменной энергией // Сельскохозяйственная биология. – 2015. (т.50) – №6. – С. 817-824.
6. Олива Т.В. К вопросу микробной экологии кишечника бройлеров / Доклады Моск. общ-ва испыт. природы: Материалы IV Междун.науч.конф. – М.: Графикон. – 2006. – С. 132-135.

Сведения об авторах:

Золотова Наталья Сергеевна, аспирант, ФГБОУ ВО Омский ГАУ

Плешакова Валентина Ивановна, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующая кафедрой ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней, ФГБОУ ВО Омский ГАУ

Лещёва Надежда Алексеевна, кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней, ФГБОУ ВО Омский ГАУ

Осташенко Артур Ромикович, магистр, ФГБОУ ВО Омский ГАУ

[ns.zolotova360601@omgau.org](mailto:ns.zolotova360601@omgau.org)

Zolotova Natalya Sergeevna, graduate student, FSBEI HE Omsk SAU

Pleshakova Valentina Ivanovna, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Veterinary Microbiology, Infectious and Invasive Diseases, FSBEI HE Omsk SAU

Leshcheva Nadezhda Alekseevna, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Veterinary Microbiology, Infectious and Invasive Diseases, FSBEI HE Omsk SAU

Ostashenko Artur Romikovich, undergraduate, FSBEI HE Omsk SAU

[ns.zolotova360601@omgau.org](mailto:ns.zolotova360601@omgau.org)



## ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МАЛОГАБАРИТНОГО КОМБИКОРМОВОГО АГРЕГАТА

*А.Е. Клеменков, А.А. Фрицковский*

*Тарский филиал*

*федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»*

Разработанный малогабаритный комбикормовый агрегат позволяет получать высокооднородные комбикорма-концентраты для кормления сельскохозяйственных животных. Скармливание пробной партии комбикормов-концентратов дойным коровам позволило повысить их молочную продуктивность.

**Ключевые слова:** малогабаритный комбикормовый агрегат, вибрационный смеситель сыпучих кормов, перемешивающий элемент, молочная продуктивность.

## THE STUDY OF WORK AND IMPROVEMENT DESIGN OF COMPACT FEED MILL UNIT

*A. E. Klemenkov, A. A. Fritskovskiy*

Developed small-sized feed unit enables to obtain highly homogeneous mixed feed-concentrates for animal feeding. Feeding trial batch of feed concentrates in lactating cows increased their milk production.

**Keywords:** small feed mill unit, vibrating mixer bulk feed mixing element, milk productivity.

Научными исследованиями и практикой доказано, что в комбикормах заложены большие резервы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы.

В Тарском филиале ФГБОУ ВО Омский ГАУ разработан и скомплектован малогабаритный комбикормовый агрегат (МКА) [1]. В его состав (рис. 1) входят вибрационный смеситель 5, многокомпонентный бункерный дозатор 1, дозатор жмыха 3, примитивный бункер-дозатор поваренной соли, аппаратура управления и защиты (на рисунке не показаны), бытовой измельчитель зерна 2, рама 4.

Основной частью МКА является лабораторно-экспериментальный вибрационный смеситель сыпучих кормов, исследования работы которого проводились ранее [2, 3, 4]. Устроен он следующим образом (рис. 2а). Виброжелоб 1, с

расположенными внутри него перемешивающими элементами 2, опирается на раму 4 при помощи рессор 3 и получает прямолинейные колебания от эксцентрикового привода через шатун 5.



Рис. 1 Малогабаритный комбикормовый агрегат: 1 – многокомпонентный бункерный дозатор; 2 – бытовой измельчитель зерна; 3 – дозатор жмыха; 4 – рама; 5 – вибрационный смеситель.

Плоские перемешивающие элементы (рис. 2б), имеющие на своей рабочей поверхности треугольные отверстия [5, 6], равномерно размещены друг за другом с наклоном к днищу желоба.

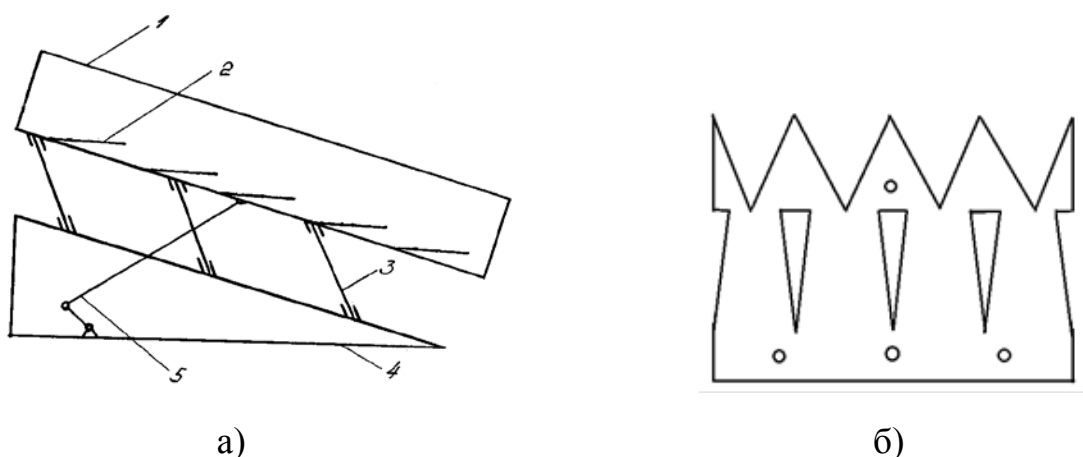


Рис. 2 Лабораторно-экспериментальный вибрационный смеситель сыпучих кормов. а) общий вид: 1 – виброжелоб; 2 – перемешивающий элемент; 3 – рессора; 4 – рама; 5 – шатун. б) плоский перемешивающий элемент с треугольными отверстиями.

Многокомпонентный бункерный дозатор и катушечный дозатор жмыха предназначены для обеспечения равномерной подачи сыпучих компонентов в заданном соотношении. Бункер-дозатор поваренной соли представляет собой пластиковую емкость с дозирующим отверстием в нижней части.

Работает МКА следующим образом [1]. Овес и пшеница в заданных соотношениях поступают из бункеров многокомпонентного дозатора в накопительную емкость измельчителя, откуда через регулируемое окно попадают в дробильную камеру. Там зерно измельчается и происходит первичное смешивание овса с пшеницей. Далее измельченная зерносмесь подается в загрузочную часть желоба вибрационного смесителя. Туда же в заданных соотношениях дозируются жмых и соль. Вся сыпучая масса проходит через виброжелоб, контактируя с перемешивающими элементами смесителя, и происходит окончательное смешивание компонентов кормосмеси между собой. Готовый продукт сходит с разгрузочной стороны виброжелоба в накопительную емкость и после затаривается в мешки.

С использованием МКА была приготовлена пробная партия комбикормов-концентратов [1]. Ее скармливание осуществлялось на молочно-товарной ферме СПК «Кольтюгинский» Тарского района Омской области. Рецептура пробной партии комбикормов-концентратов определена на основании анализа утвержденных рецептов и по согласованию с руководством организации.

Для эксперимента были выбраны пять лактирующих коров с примерно одинаковой живой массой. В соответствии с их среднесуточной молочной продуктивностью определена суточная норма выдачи комбикормов-концентратов.

В суточный рацион коров до начала эксперимента входила овсяная дерть, жмых и соль, которые не смешивались между собой.

Скармливание пробной партии комбикормов-концентратов осуществлялось в течение 10 дней. По истечении первых пяти дней делали контрольную дойку № 1, после второй пятидневки – контрольную дойку № 2.

Экспериментальные исследования показали, что по результатам контрольной дойки № 1 среднесуточный прирост молочной продуктивности составил 2,5 кг/гол. По результатам контрольной дойки № 2 среднесуточная молочная продуктивность осталась на уровне контрольной дойки № 1.

Таким образом, результаты исследований подтвердили целесообразность скармливания комбикормов-концентратов дойным коровам для повышения их молочной продуктивности, по сравнению с отдельным скармливанием тех же кормовых компонентов.

В процессе приготовления пробной партии комбикормов-концентратов исследовалась работа экспериментального МКА. Работу измельчителя зерна и вибрационного смесителя можно считать стабильно устойчивой – с их наладкой на заданные режимы и эксплуатацией не возникало трудностей.

Многокомпонентный дозатор зерновых был тарирован и дозирование компонентов происходило с заданной точностью. При работе дозаторов жмыха и поваренной соли возникали определенные трудности – слеживаемость матери-

ала и его зависание в наддозаторном пространстве, что являлось причиной неустойчивой работы.

Таким образом, для обеспечения устойчивой работы МКА требуется проработать вопросы совершенствования конструкции дозаторов жмыха и соли либо заменить их на серийные, обеспечивающие заданную подачу компонентов с точностью, соответствующей зоотехническим требованиям. Возможна эксплуатация МКА в составе поточной технологической линии при условии обеспечения механизированной непрерывной подачи компонентов.

Непосредственное участие авторов настоящей статьи в изготовлении и исследовании работы МКА можно считать элементами практикоориентированного (дуального) обучения в Тарском филиале ФГБОУ ВО Омский ГАУ [7].

### Библиографический список

1. Из местного сырья и на собственном агрегате / А.Н. Яцунов // Агротайм. - 2017. - № 1 – С. 18-19.
2. Яцунов А.Н. Обоснование основных параметров вибрационного смесителя сыпучих кормов с перемешивающими элементами конической формы: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Яцунов Александр Николаевич. – Новосибирск, 2008. – 19 с.
3. Вибрационные смесители сыпучих кормов / А.Н. Яцунов // Сельский механизатор. – 2014. - № 5. – С. 24.
4. Экспериментальные исследования процесса смешивания сыпучих кормов / А.Н. Яцунов, У.К. Сабиев, А.В. Черняков // Вестник Омского ГАУ. – 2016. - № 4. – С. 193 - 198.
5. Пат. 148602 Российская Федерация, МКИ7 В 01 F 11/00. Вибрационный смеситель / А.Н. Яцунов, С.В. Усков, И.П. Жигалов (РФ); заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ом. гос. аграр. ун-т им. П.А.Столыпина. – № 2014118277/05; заявлено 06.05.2014; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 34. – 2 с.
6. Обоснование параметров и анализ рабочих органов смесителя кормов / У.К. Сабиев, А.Н. Яцунов, А.В. Черняков // Сельский механизатор. – 2016. - № 6. – С. 26 - 27.
7. Берестовский А.М., Яцунов А.Н., Павлюченко К.В., Паршукова С.С. Взаимодействие образовательных организаций и предприятий: дуальный подход в подготовке специалистов // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2017. - Спецвыпуск №3. - URL <http://e-journal.omgau.ru/index.php/spetsvypusk-3/36-spets03/719-00257>. - ISSN 2413-4066.

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА НА ТЕРРИТОРИИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Колчина С.Е., Ноженко Т.В.*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина», г. Омск*

Решение проблемы рационального использования земель лесного фонда для лесопользования обуславливается принципами экономики природопользования, одним из которых предполагает процесс последовательного внедрения механизмов, позволяющих повышать эффективность использования естественных ресурсов и условий с улучшением или сохранением качеств земель, на которых они располагаются, сохранением природной среды. В статье рассмотрена система управления земель лесного фонда. Установлена площадь земель лесного фонда, определен состав лесничеств, выделены лесорастительные зоны на территории Омской области.

**Ключевые слова:** система, структура управления, лесной кодекс, земли лесного фонда, площадь, лесничества.

## THE LAND FUND LAND MANAGEMENT SYSTEM IN THE TERRITORY OF THE OMSK REGION

*Kolchina S.E., Nozhenko T.V.*

The solution of the problem of rational use of the forest fund lands for forest management is conditioned by the principles of the nature management economics, one of which involves the process of sequential implementation of mechanisms allowing to increase the efficiency of the use of natural resources and conditions with the improvement or preservation of the qualities of the lands on which they are located, preserving the natural environment. The article considers the system of forest fund lands management. The area of the forest fund lands has been determined, the composition of the forest areas has been determined, and the forest areas in the Omsk Region have been identified.

**Keywords:** system, management structure, forest code, forest fund land, area, forestry.

Экономическая эффективность использования природных ресурсов, к которым относятся леса, в большей степени зависит от рационального использования всех его компонентов.

Лес – один из основных типов растительного покрова земли, является источником материала – древесины, получения полезных растительных продуктов, среда

обитания животных и др. Леса относятся к возобновляемым природным ресурсам, и рациональное их использование имеет большую народнохозяйственную значимость.

Леса являются не только поставщиками древесного топлива, но и имеют способность поглощать углекислый газ, что приводит к снижению содержания углерода в атмосфере и способствует предотвращению дальнейшего изменения климата, являются источником жизненно-необходимых природных ресурсов для животного мира и человека.

В соответствии с Земельным кодексом «...к землям лесного фонда относятся лесные земли (земли, покрытые лесной растительностью и не покрытые ею, но предназначенные для ее восстановления (вырубки, гари, редины, прогалины и др.) и предназначенные для ведения лесного хозяйства нелесные земли (просеки, дороги, болота и др.)» [1]. Лесной кодекс устанавливает понятие «Леса, расположенные на землях лесного фонда, по целевому назначению подразделяются на защитные леса, эксплуатационные леса и резервные леса и использование, охрана, защита, воспроизводство лесов осуществляются в соответствии с целевым назначением земель, на которых эти леса располагаются, а границы земель лесного фонда определяются в соответствии с земельным, лесным и градостроительным законодательством» [2]. «...Особая ценность земель, на которых произрастают леса, заключается в наличии большого разнообразия природных и биологических ресурсов. Эта особенность требует осуществлять использование, охрану, защиту, воспроизводство лесов исходя из понятия о лесе как об экологической системе или как о природном ресурсе, неразрывно связанном с важнейшим природным компонентом – земельным ресурсом» [2].

Земли лесного фонда Омской области площадью 5 927,5 тыс. га (42,1 % от общей площади земельного фонда области) включены в состав 19 лесничеств и расположены на территории 32 административных районов (рис.1).

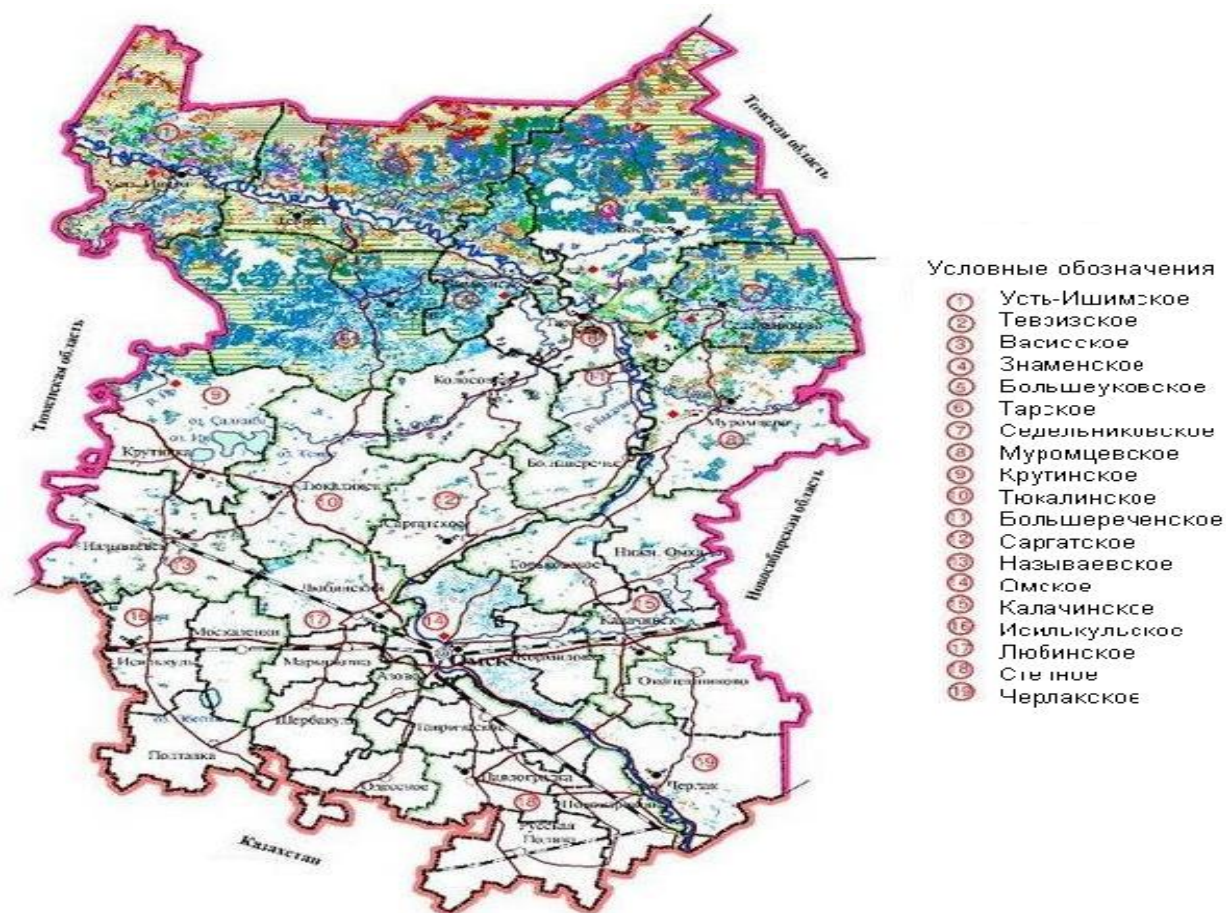


Рис.1. Территориальное деление лесного фонда Омской области

Средняя лесистость составляет 32 % (от 0,3 до 12 % в степных районах и от 55,7 до 72,5 % в северных районах).

На территории Омской области выделено 2 лесорастительные зоны: таежная и лесостепная. В состав лесорастительных зон входит по одному лесному району: Западносибирский южно таежный равнинный район и Западносибирский подтаежно-лесостепной район.

Леса Омской области подразделяются на защитные и эксплуатационные. Площадь защитных лесов 973,0 тыс. га (16,4%), эксплуатационных 4 954,5 тыс. га (83,6%).

По состоянию, на настоящее время площадь, покрытая лесной растительностью составляет 4 559,3 тыс. га. На долю хвойных насаждений приходится 24,2 % (1102,1 тыс. га), мягколиственных насаждений 75,7 % (3453,4 тыс. га). В лиственных лесах преобладают березовые насаждения, площадь которых составляет 64,0 % от общей площади, покрытых лесной растительностью. Возрастная структура: молодняки 593,2 тыс. га (13 %); средневозрастные 1495,0 тыс. га (32,8 %); приспевающие 751,2 тыс. га (16,5 %); спелые и перестойные 1719,9 тыс. га (37,7 %) (в т.ч. перестойные 737 тыс. га или 42,8% от общей площади спелых насаждений).

В системе управления землями лесного фонда для устойчивого развития лесных территорий в Омской области применяют ряд принципов: управление землями лесного фонда, обеспечивающее многоцелевое, непрерывное и неистощимое использование лесных ресурсов путем воспроизводства, защиты и

охраны, сохранение биологического разнообразия, повышение природно-ресурсного потенциала; учет всех свойств и функций лесов с целью обеспечения благоприятного состояния окружающей среды в интересах человечества; классификация лесов, учитывающая целевое назначение; недопустимость использования лесов органами, обеспечивающими их управление; платность использования лесных ресурсов (древесина, земли лесного фонда).

В качестве основной информационной базы, способствующей комплексному и системному управлению землями данной категории, выступает государственный лесной реестр, который является структурно-организованным сводом актуализированных сведений о лесничествах и лесопарках, участковых лесничествах, урочищах, кварталах и выделах, о целевом направлении лесов (защитные, эксплуатационные, резервные) и их категориях, о лесных участках и их предоставлении гражданам. Важным документом, устанавливающим основные положения лесостроительства, служит Лесостроительная инструкция, которая регламентирует требования к составу, методам, способам и точности выполнения при выполнении работ по планированию лесной территории.

Основными документами планирования земель лесного фонда являются: на уровне субъекта РФ лесной план субъекта РФ; на уровне административных районов лесостроительные регламенты для каждого лесничества; на уровне отдельно взятого земельного участка проект освоения лесов.

Нормативно-правовыми документами, регламентирующими лесные отношения, возникающие в результате ведения лесного хозяйства, лесопользования, охраны и защиты лесных массивов, лесовосстановления, являются Конституция РФ и Лесной кодекс РФ. Имущественные отношения, возникающие в результате оборота лесных участков и продукции (древесины, насаждений и т.д.), регулируются Гражданским и Земельным кодексами РФ.

Органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации в сфере лесных отношений Омской области, входящей в состав Сибирского федерального округа, является Главное управление лесного хозяйства Омской области.

Главное управление лесного хозяйства Омской области является уполномоченным органом исполнительной власти Омской области, осуществляющим переданные отдельные государственные полномочия Российской Федерации в области лесных отношений, в том числе в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов на землях лесного фонда, расположенных на территории Омской области.

Главное управление лесного хозяйства осуществляет свою деятельность во взаимодействии с федеральными органами исполнительной власти и их территориальными органами, органами исполнительной власти Омской области, органами местного самоуправления Омской области, организациями и гражданами.

Деятельность Главного управления лесного хозяйства координирует Министерство сельского хозяйства и продовольствия Омской области. Главное управление лесного хозяйства координирует деятельность бюджетного учреждения Омской области "Омское управление лесами".



Задачами Главного управления лесного хозяйства являются: участие в осуществлении государственной политики в области лесных отношений на территории Омской области; организация эффективного использования, охраны, защиты, воспроизводства и распоряжения лесами на землях лесного фонда, расположенных на территории Омской области, в соответствии с законодательством.

Главное управление лесного хозяйства Омской области осуществляет следующие функции: выдает разрешения на выполнение работ по геологическому изучению недр; разрабатывает и утверждает лесохозяйственные регламенты лесничеств, лесопарков; проводит государственную экспертизу проектов освоения лесов; осуществляет предоставление лесных участков в постоянное (бессрочное) пользование, аренду, безвозмездное срочное пользование, а также заключает договоры купли-продажи лесных насаждений; организует использование лесов, их охрану, защиту, воспроизводство; ведет государственный лесной реестр; осуществляет государственный лесной контроль и пожарный надзор в лесах, а также проведение на указанных землях лесоустройства, за исключением случаев, предусмотренных федеральным законодательством и др. Организационная структура управления лесного хозяйства Омской области представлена на рисунке 2.

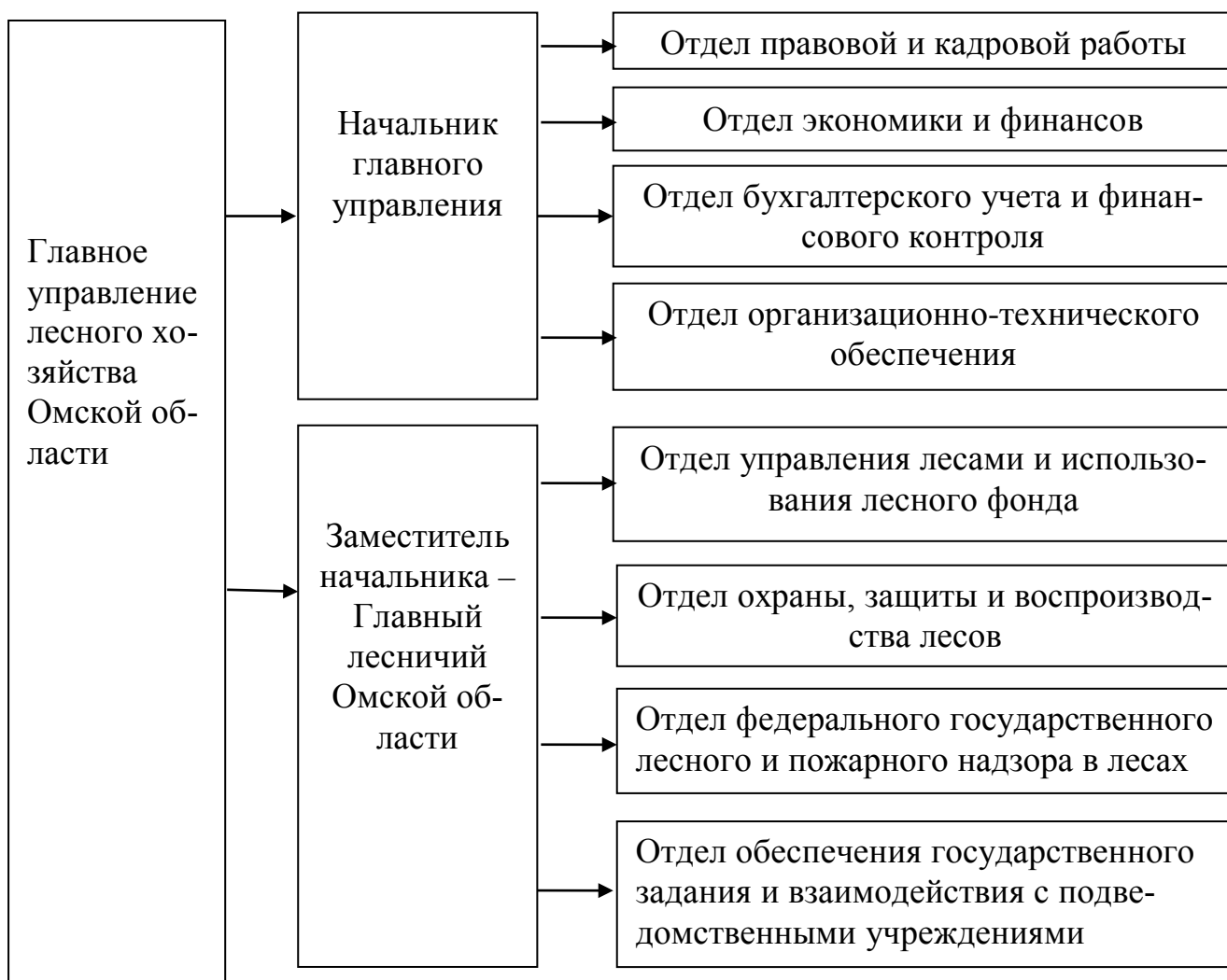


Рис.2. Организационная структура управления лесного хозяйства Омской области

Результатом рационального использования земель лесного фонда на территории Омской области будет повышение эффективности использования земель лесного фонда, а также реализация грамотно продуманной государственной политики в сфере государственного управления землями и взаимодействие государства непосредственно с гражданами в вопросах, касающихся земельных и лесных отношений.

Таким образом, для удовлетворения интересов населения необходимо развивать лесное хозяйство путем разработки специальных программ регионального и федерального уровней, оказывать государственную помощь в развитии социальной сферы лесных поселений и развивать связи с общественностью для формирования у населения бережного отношения к лесным землям и лесам [3,4,5].

### Библиографический список

1. Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации: федер. закон от 25.10.2001, № 136 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Лесной кодекс Российской Федерации от 29 января 1997 г. N 22-ФЗ (с изменениями от 30 декабря 2001 г., 25 июля, 24 декабря 2002 г., 10, 23 декабря 2003 г., 22 августа, 21, 29 декабря 2004 г., 9 мая, 21 июля, 31 декабря 2005 г., 27 июля, 4 декабря 2006 г., 24 июля 2007 г.).
3. Петров, В.Н. Лесная политика и лесное право: учеб. пособие / В.Н. Петров. – СПб. : СПбГЛТА, 2015. – 216 с.
4. Петров, В.Н. Экономика недвижимости: учебное пособие / В.Н. Петров. – СПб. : Наука, – 2003. – 176 с.
5. Петров, В.Н. Экономико-правовые отношения в управлении лесами и лесохозяйственном производстве / В.Н. Петров, В.А. Ильин, В.И. Гавриленко. – СПб. : СПбГЛТА, 2003. – 200 с.

Колчина Светлана Евгеньевна, магистрант, Омский ГАУ, [swet\\_1993@mail.ru](mailto:swet_1993@mail.ru);  
тел. 8-953-399-0214

Ноженко Татьяна Викторовна, канд. с.-х. наук, Омский ГАУ, [251076t@mail.ru](mailto:251076t@mail.ru)  
тел. 8-900-678-1330

Kolchina Svetlana Evgenievna, undergraduate, Omsk SAU, [swet\\_1993@mail.ru](mailto:swet_1993@mail.ru);  
phone 8-953-399-0214

Nozhenko Tatiana Viktorovna, cand.agr.sci., assistant professor Omsk SAU,  
[251076t@mail.ru](mailto:251076t@mail.ru); phone 8-900-678-1330

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУСПЕНЗИИ *CHLORELLA VULGARIS* ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

*Р.З. Аллагуватова, Д.Ф. Кунсбаева, О.В. Горшкова, К.В. Ильчибаева,  
Г.И. Вильданова, Л.А. Гайсина*  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Башкирский государственный педагогический университет  
им.М.Акумлы», Уфа

Исследовали влияние суспензии *Chlorella vulgaris* на рост и развитие семян пшеницы и ячменя. Установлено, что суспензия водоросли оказывала стимулирующее воздействие на рост проростков исследованных культур. Полученные результаты позволяют рекомендовать суспензию *Chlorella vulgaris* в качестве стимулятора роста зерновых культур.

**Ключевые слова:** микроскопические водоросли, биологически-активные вещества, биопестицид, органическое земледелие, стимулятор роста, всхожесть

## POSSIBILITIES OF USING OF SUSPENSION *CHLORELLA VULGARIS* FOR INCREASE PRODUCTIVITY OF GRAIN CROPS

*R.Z. Allaguvatova, D.F. Kunsbaeva, O.V. Gorshkova, K.V. Ilchibaeva, G.I. Vildanova, L.A. Gaysina*

The effect of the *Chlorella vulgaris* suspension on the growth and development of wheat and barley seeds was investigated. The algal suspension had a stimulating effect on the growth of seedlings of the studied cultures. The results obtained make it possible to recommend the suspension of *Chlorella vulgaris* as a stimulator of cereal growth.

**Keywords:** microscopic algae, biologically active substances, biopesticide, organic farming, growth stimulator, germination

*Актуальность.* Получение экологически чистой сельскохозяйственной продукции является важной задачей. Особую значимость имеет повышение урожайности зерновых культур, имеющих стратегическое значение в обеспечении продовольственной безопасности страны. В этой связи большие перспективы имеет использование суспензии водорослей. В настоящее время во всем мире наблюдается бурное развитие биотехнологии водорослей. Микроводоросли являются источниками высококачественных природных белков, жиров, углево-

дов, витаминов, пигментов и ферментов. Ассортимент продукции из водорослей очень широк: от простого производства биомассы для корма животных до биопродуктов для производства биотоплива и фармакологических препаратов. Согласно отчету 2014 года Oilgae ([www.oilgae.com](http://www.oilgae.com)) – глобального интернет-ресурса индустрии водорослей – из водорослей в настоящее время получают около 15 тысяч компонентов. Получение большинства продуктов из водорослей экономически целесообразно и имеет хорошие перспективы для расширения рынка сбыта.

Особый интерес представляет исследование суспензии водоросли *Chlorella vulgaris*, которая является одним из наиболее широко используемым в коммерческих целях видом водорослей [1]. Безопасность хлореллы подтверждается многолетним ее использованием в качестве биологически-активной добавки для человека.

*Цель.* Целью исследования являлось изучение перспективы использования суспензии *Chlorella vulgaris* для увеличения урожайности основных зерновых культур.

*Задачи.* Исходя из цели, были поставлены следующие задачи:

- провести эксперименты по определению влияния суспензии хлореллы на всхожесть и длину проростков пшеницы мягкой и ячменя посевного;
- проанализировать результаты с использованием методов математической статистики.

*Объекты и методы исследования.* Объектами исследования были семена пшеницы мягкой и ячменя посевного. В работе использовались методы культивирования водорослей, лабораторного эксперимента и статистического анализа.

Суспензию водоросли *Chlorella vulgaris* (аутентичный штамм) выращивали на жидкой питательной среде Болда [2]. В экспериментах использовали 10-суточную суспензию водорослей.

Оценку воздействия культуральной жидкости на всхожесть семян проводили согласно стандартной методике с модификациями [3]. Для каждого варианта опыта готовили по две чашки Петри, в которые помещали по два слоя фильтровальной бумаги. Затем в чашки раскладывали по 50 семян и наливали по 10 мл суспензии водоросли. В каждой повторности эксперимента использовали по 100 семян. Контролем служили семена, замоченные в суспензии. Семена пшеницы и ячменя замачивали на 7 суток, по прошествии которых линейкой измеряли длину проростков и определяли всхожесть семян по формуле:

$$A = \frac{B}{B} \cdot 100\%$$

где А – всхожесть семян; В - количество семян, взятых для проращивания; в - количество проросших семян.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием программы Statistica.

*Результаты и их обсуждение.* Исследования показали, что обработка семян пшеницы мягкой и ячменя посевного суспензией *Chlorella vulgaris* не оказывала влияния на всхожесть (табл.1). Однако суспензия водоросли положи-

тельно воздействовала на длину проростков. В эксперименте с пшеницей увеличение проростков составило 16,1 %, в эксперименте с ячменем – 43,7 % (табл.1).

Таблица 1 - Влияние суспензии *Chlorella vulgaris* на рост и развитие пшеницы мягкой и ячменя посевного

Вариант опыта	В, %	Статистические показатели по длине проростков, мм						
		X <sub>min</sub>	X <sub>max</sub>	X±S <sub>x</sub>	Me	σ	cv	t <sub>факт</sub>
Пшеница (контроль)	84,00	10,00	100,00	63,98±2,43	66,00	24,27	37,94	-
Пшеница (опыт)	85,00	23,00	111,00	74,29±1,81	74,00	18,09	24,35	-3,41*
Ячмень (контроль)	85,00	10,00	105,00	52,18±2,37	52,00	23,69	45,40	-
Ячмень (опыт)	85,00	20,00	146,00	74,92±2,75	75,00	27,51	36,72	-6,26*

Примечание. В – всхожесть; X<sub>min</sub> – минимальное значение признака; X<sub>max</sub> – максимальное значение признака; X±S<sub>x</sub> – средняя арифметическая и ее ошибка; Me – медиана; σ – стандартное отклонение; cv – коэффициент вариации; t<sub>факт</sub> – значения коэффициента Стьюдента, знаком \* отмечены достоверные значения критерия Стьюдента при P=0,05.

Полученные данные согласуются с результатами предыдущих исследований, в которых подтверждается стимулирующий эффект хлореллы на зерновые культуры. Доказано, что в результате однократной обработки пшеницы 50% жидким экстрактом *Chlorella vulgaris* через 25 дней после посева отмечалось увеличение урожайности и веса зерен на 140% и 40% соответственно [4]. Установлено, что обработка суспензией *Chlorella sp.* семян и корней кукурузы увеличивало всхожесть семян, рост, биомассу и метаболическую активность проростков [5].

Таким образом, суспензия водоросли *Chlorella vulgaris* оказывает стимулирующее воздействие на рост и развитие исследованных зерновых культур, и может использоваться в качестве эффективного экологически безопасного стимулятора роста.

*Область применения.* Продукт (суспензия *Chlorella vulgaris*) может использоваться в растениеводстве, в частности, для повышения урожайности зерновых культур. Кроме того, суспензия водоросли может использоваться для выращивания овощных культур, в качестве белково-витаминной добавки для птицы, свиней и крупного рогатого скота.

*Описание конечного продукта.* Суспензия хлореллы является 100% органическим высокоэффективным природным биостимулятором роста растений. Представляет собой жидкость бледно-зеленого цвета, содержащую питательную среду, клетки хлореллы и продукты ее жизнедеятельности: белки, витами-

ны, гормоны, природные антибиотики и другие биологически-активные вещества.

*Стадия внедрения.* Создан прототип и отработана методика его получения в фотобиореакторе закрытого типа.

*Наличие интеллектуальной собственности и/или план ее оформления.* Планируется оформление патента на методику получения суспензии *Chlorella vulgaris*.

### **Библиографический список**

1. Safi C., Zebib B., Merah O., Pontalier P.-Y., Vaca-Garcia C. Morphology, composition, production, processing and applications of *Chlorella vulgaris*: A review // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2014. V.35. P.265-278.

2. Гайсина Л.А., Фазлутдинова А.И., Кабиров Р.Р. Современные методы выделения и культивирования водорослей: учебное пособие. Уфа: Изд-во БГПУ, 2008. 152с.

3. Использование микроскопических водорослей на занятиях по биологии и экологии: учебно-методическое пособие / Н. В. Суханова, Л. М. Сафиуллина; М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Башкирский гос. пед. ун-т им. М. Акмуллы. Уфа : Изд-во БГПУ, 2008. 47 с.

4. Spolaore P., Joannis-Cassan C., Duran E., Isambert A. Commercial applications of microalgae // *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 2006. Vol. 101. P. 87-96.

5. Grzesic M., Romanowska-Duda Z. Improvements in germination, growth, and metabolic activity of corn seedlings by grain conditioning and root application with cyanobacteria and microalgae // *Polish Journal of Environmental Studies*. 2014. Vol. 23. N 4. P. 1147-1153.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СУХОЙ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЕРЕПЕЛОВ

*Курченкова О.Р.<sup>1</sup>, Довгань Н.Б.<sup>1</sup>, Чернигов Ю.В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина

<sup>2</sup>Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
г. Омск

В эксперименте на перепелах проведена оценка эффективности применения сухой пивной дробины для повышения продуктивности сельскохозяйственной птицы. Определена питательная ценность пивной дробины, установлен оптимальный процент её введения в рацион птиц, доказана безопасность добавки в токсикологическом и микробиологическом отношении.

**Ключевые слова:** перепела, сухая пивная дробина, безопасность, питательная ценность, живая масса, интенсивность яйцекладки.

## EXPERIMENTAL JUSTIFICATION OF EFFICIENCY OF APPLICATION OF DRY BEER DRILLING TO INCREASE THE PRODUCTIVITY OF SHAFT

*Kurchenkova O.R., Dovgan N. B., Chernigov IU., V.*

In the quail experiment, an evaluation was made of the effectiveness of using a dry beer pellet to increase the productivity of agricultural poultry. The nutritional value of the beer pellet is determined, the optimal percentage of its introduction into the diet of birds is established, the safety of the additive in toxicological and microbiological terms is proved.

**Keywords:** quail, dry beer bead, safety, nutritional value, live weight, egg laying intensity.

**Актуальность.** В России белковая проблема при кормлении животных и птицы стоит очень остро. В настоящее время необходимый уровень обменной энергии и протеина в кормах обеспечивается в основном за счёт ввода зерна пшеницы, жмыхов и шротов. Корма являются одной из самых затратных частей в животноводстве и птицеводстве, до 80% всех расходов приходится на них. Поэтому особую актуальность представляет вопрос поиска эффективных кормов, способных послужить дополнительным источником энергии, протеина, крахмала, минеральных веществ и, при этом, наименее затратных. Одним из вариантов такой добавки в животноводстве является введение в рационы кормления семян вики, эффективность и целесообразность применения которой была экспериментально подтверждена учеными Омского региона [2,3]. Большой

интерес, особенно в птицеводстве, проявляется к возможности использования нетрадиционных кормовых средств, а вопросы изучения и обоснования экономической эффективности использования кормовых культур и различного кормового сырья приобретают особую актуальность [6,7].

Качество корма, его полноценность и экономичность – основная проблема современного птицеводства, необходима тщательная работа по балансированию рационов по питательным веществам, макро- и микроэлементам, а также оценка эффективности полнорационных смесей, поиск новых кормовых материалов [1]. В связи с этим большой интерес проявляется к возможности использования в комбикормах нетрадиционных кормовых средств, в частности побочных продуктов пивоваренного производства, сухой пивной дробины.

Пивная дробина – это побочный продукт пивоварения, остатки ячменного (кукурузного, рисового или овсяного) сырья после выработки из него сусла. Объемы получаемой пивной дробины велики, а потому требуют широкого применения [4]. Пивная дробина обычно бывает светло-коричневого или коричневого цвета. Она практически не растворяется в воде.

В доступной научной литературе и сети интернет есть информация о применении влажной пивной дробины, но в этом есть большие недостатки, заключающиеся в сокращении сроков хранения до 48 часов, особенно в летний период. Влажное сырье также служит благоприятной средой для размножения микроорганизмов и простейших грибов, выделяющих микотоксины. При высушивании же пивной дробины с соблюдением технологии и затариванием в мешки, срок ее хранения увеличивается с 48 часов до 6 месяцев [5].

Целью нашего исследования являлась оценка эффективности скармливания сухой пивной дробины для повышения продуктивности перепелов. Для достижения поставленной цели нами была осуществлена оценка питательной ценности сухой пивной дробины, экспериментально доказана безопасность её применения с токсикологической и микробиологической точки зрения, установлен оптимальный процент её введения в рацион перепелов.

#### **Материалы и методика исследования**

Эксперимент проводили на базе Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства, лаборатории кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и гигиены сельскохозяйственных животных Омского ГАУ и химико-токсикологического отдела Омской областной ветеринарной лаборатории. Опыт ставили на перепелах кросса Японский серый, которым в течении 30 суток скармливали сухую пивную дробину в составе обычного рациона кормления. По принципу аналогов были сформированы контрольная и три опытные группы, по 10 голов в каждой. Образцы сухой пивной дробины производства ООО «Евротара» были предварительно исследованы на общую токсичность и микробную обсемененность, также было проведено определение питательной ценности кормового материала. В зависимости от суточного рациона перепелов рассчитали возможное количество сухой пивной дробины для введения в рационы кормления каждой из опытных групп. По результатам оценки питательной ценности пивной дробины нами был составлен



детализированный рацион. В ежедневном рационе опытной группы 1 сухая пивная дробина составляла 4%, опытной группы 2 – 6%, опытной группы 3 – 8% от общего количества корма.

Клиническое наблюдение за птицей вели ежедневно с целью установления поедаемости кормов. Проводили учет сохранности поголовья птицы, так же учитывали количество и массу снесенных яиц. Раз в 10 дней проводили взвешивание перепелов контрольной и опытных групп.

### Результаты исследования

В результате проведенных лабораторных испытаний на питательную ценность установлено, что сухая пивная дробина содержит 6,27% общей влаги, 27,83% сырого протеина, 8,14% жира клетчатка 10,56%, зола – 4,59%. По результатам лабораторных испытаний безопасности сухая пивная дробина не является токсичной, не содержит энтеропатогенных штаммов кишечной палочки, анаэробных микроорганизмов и сальмонелл.

Скармливание перепелам комбикорма с сухой пивной дробинкой в количестве от 4 до 8% показало, что ее использование не оказывает отрицательного влияния на сохранность птицы. В опытных группах интенсивность яйценоскости перепелов была выше контрольной. Масса яиц, полученных от перепелов опытных групп, была больше контрольной на 1- 6%. Поедаемость кормов перепелами опытных и контрольной групп была одинаковой (табл. 1).

Таблица 1

#### Результаты клинических наблюдений

Показатель	Группа перепелов			
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
Интенсивность яйцекладки, %	69,7	69,9	73,4	86,9
Масса яиц, г	11,5±0,28	11,6±0,31	12,2±0,27	12,3±0,23
Сохранность поголовья, %	100	100	100	100
Поедаемость кормов (в баллах*)	3	3	3	3

\*Оценка поедаемости кормов в баллах (3- отличная, 2 – хорошая, 1 – плохая)

Введение в рацион перепелов сухой пивной дробины повлияло на прирост массы в опытных группах по сравнению с контрольной (рис. 1).

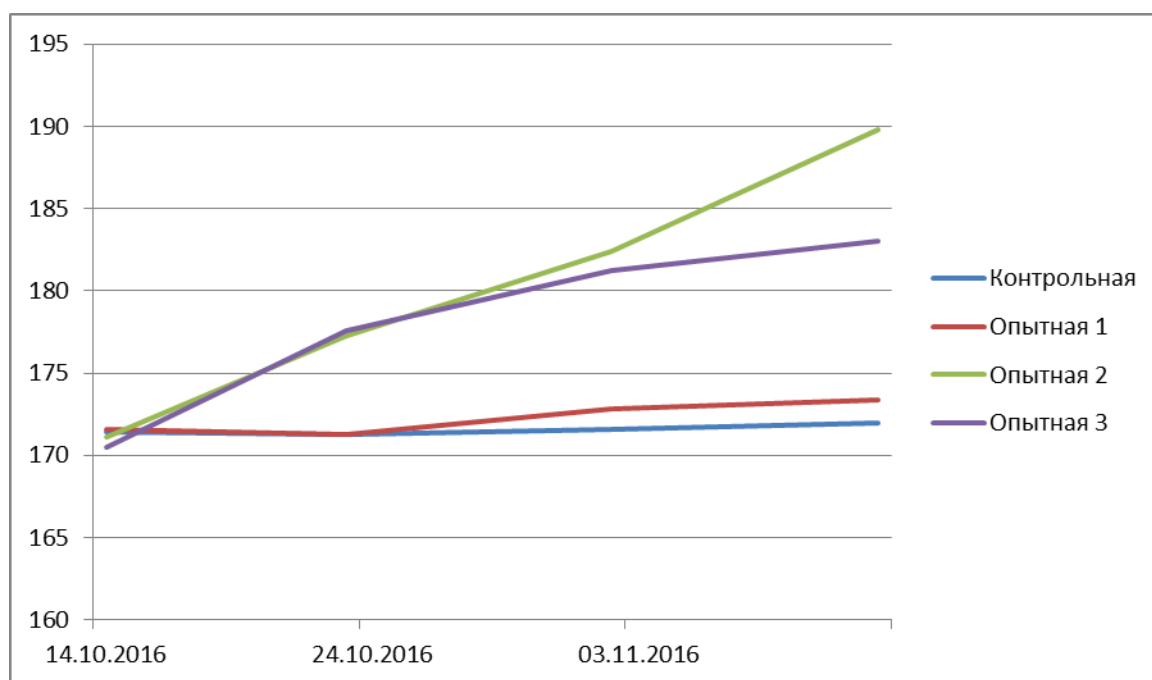


Рисунок 1 –Результаты взвешивания перепелов в период с 14.10.16 по 17.11.16 г.

Прирост живой массы у перепелов 1, 2 и 3 опытных групп, получавших сухую пивную дробину в дозе от 4 до 8% от общего рациона, на 0,31; 0,52 и 0,62 % выше аналогичного показателя в контрольной группе.

На основании вышеизложенного материала можно сделать вывод о том, что включение в рацион сухой пивной дробины сельскохозяйственной птице способствует увеличению интенсивности яйцекладки перепелов, сохранности поголовья. Экспериментально доказана целесообразность применения сухой пивной дробины в количестве 6% от общего рациона, что способствует увеличению живой массы на 6,39%.

По энергетической ценности сухая пивная дробина почти эквивалентна зерну кукурузы. Использование сухой пивной дробины в рационе птицы способствует рациональному и экономичному расходованию зерновых кормов.

По итогам эксперимента были опубликованы методические рекомендации по использованию сухой пивной дробины в рационах сельскохозяйственной птицы (перепела).

### Библиографический список

1. Абаилдина М.Ш. Оценка качества и безопасности кормов г. Омска / М.Ш. Абаилдина, Н.Ю. Бутакова, О.Р. Курченкова // Товароведение и экспертиза, производство пищевых и кормовых продуктов, обеспечение их качества и безопасности материалы международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 38-42.

2. Айдарова Е.П. Эффективность использования высокобелковой культуры вики в рационах бычков / Е.П. Айдарова, Н.Б. Довгань // Материалы междуна-

родной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны". – 2015. – С. 10-11.

3. Довгань Н.Б. Влияние скармливания высокобелковой культуры вики озимой на показатели откармливаемости бычков в условиях эксперимента / Н.Б. Довгань., Е.П. Айдарова //Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященной 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. – 2015. – С.145-149.

4. Путова З.М. Питательная ценность сухой пивной дробины / З.М. Путова // Животноводство. – 1971. - №3. – С. 16-17.

5. Фисинин В.И. Кормление сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околелова и др. Сергиев Посад, 2003. – 375 с.

6. Чернигов Ю.В. Увеличение прироста живой массы молодняка крупного рогатого скота при введении в состав концентрированной смеси вики яровой: методические рекомендации / Ю.В. Чернигов, Р.Ф. Гизатулин, Г.Е. Акифьева, Х.Ш. Жетписбаева, Е.П. Айдарова. – Омск: ЛИТЕРА, 2015. – 12 с.

7. Шмат Е.В. Ветеринарно-санитарный контроль качества перепелиных яиц / Е.В. Шмат, М.Ш. Абайдина, А.Е. Архицкая, О.Р. Курченкова // Сборник научных трудов по материалам Международной очно-заочной научно-практической конференции «Повышение уровня и качества биогенного потенциала в животноводстве». – 2016. – С. 130-132.

Курченкова Ольга Руслановна, магистрант, Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, [kurchenkova94@mail.ru](mailto:kurchenkova94@mail.ru), 89136850601

Довгань Наталья Борисовна, доцент, к.в.н., Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, [nb.dovgan@omgau.ru](mailto:nb.dovgan@omgau.ru), 89081176977

Чернигов Юрий Владимирович, главный научный сотрудник, д.в.н., Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, [uchernigov@mail.ru](mailto:uchernigov@mail.ru), 89081011708

Kurchenkova Olga Ruslanovna, undergraduate, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, [kurchenkova94@mail.ru](mailto:kurchenkova94@mail.ru), 89136850601.

Dovgan Natalia Borisovna, docent, k.v.n., Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, [nb.dovgan@omgau.ru](mailto:nb.dovgan@omgau.ru), 89081176977

CHernigov IUrii Vladimirovich, chief scientist, d.v.n., Siberian Scientific Research Institute of Agriculture, Omsk, [uchernigov@mail.ru](mailto:uchernigov@mail.ru), 89081011708.

## **ВЫРАЩИВАНИЕ ПЕРЕПЕЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В КОМБИКОРМАХ СУРЕПНОГО ЖМЫХА И ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА**

*Н.А. Менькова, А.Б. Дымков, Н.А. Мальцева, О.А. Ядрищенская, Е.А. Басова*  
*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение*  
*"Сибирский научно-исследовательский институт птицеводства", г. Омск*

В статье представлены результаты исследования по использованию сурепного жмыха и ферментного препарата в комбикормах молодняка перепелов породы фараон.

**Ключевые слова:** перепела, комбикорм, сурепный жмых, ферментный препарат, живая масса.

*N.A. Menkova, A. B. Dymkov, N. A. Maltseva, O. A. Yadrishchenskaya, E. A. Basova*

Важным источником протеиновой и энергетической питательности рационов сельскохозяйственных животных и птицы являются бобовые и масличные культуры. Среди масличных культур важная роль как источника протеина и энергии отводится льну, рапсу, рыжику и сурепице. Они находят широкое применение при кормлении животных в виде зеленых, концентрированных кормов и продуктов их переработки [6]. Широкое использование рапса, рыжика и сурепицы и продуктов их переработки в рационах сельскохозяйственных животных и птицы сдерживает содержание эруковой кислоты в масле и глюкозинолатов — в жмыхах (шротах) [1, 2, 3, 4, 7].

Селекционерами ГНУ «Сибирская опытная станция ВНИИМК имени В.С. Пустовойта» (г. Исилькуль, Омская область) созданы зональные сорта масличных льна, рапса, рыжика и сурепицы, которые отличаются низким содержанием антипитательных веществ в жмыхах. Созданные сорта приспособлены к экстремальным климатическим условиям Западной Сибири, имеют более короткий вегетационный период, высокую масличность, урожайность и протеиновую питательность, устойчивы к вредителям и болезням, приспособлены к механическому возделыванию. Жмыхи из них более дешевые [9]. Изучение использования данного сырья, как местного кормового ресурса, в кормлении сельскохозяйственной птицы имеет практическое значение в условиях Западной Сибири [5, 10, 11].

Целью исследования являлось изучение скармливания сурепного жмыха и ферментного препарата в комбикормах молодняка перепелов.

### **Задачи исследования:**

- изучить влияние сурепного жмыха и ферментного препарата на зоотехнические показатели выращивания перепелов;
- определить экономические показатели выращивания перепелов на

разработанных и апробированных комбикормах.

Новизна. Впервые разработаны, научно обоснованы и апробированы технологии скармливания сурепного жмыха и ферментного препарата в комбикормах для перепелов, выращиваемых на мясо. Установлены особенности потребления комбикорма, их влияние на зоотехнические и экономические показатели перепелов при выращивании на мясо.

Кингзим – это мультиэнзимный препарат гидролитического действия, полученный из дрожжей штамма *Pichia pastoris*. Под действием ферментов, входящих в состав препарата Кингзим, происходит расщепление некрахмалистых полисахаридов (НПС), усиливается гидролиз крахмала и происходит высвобождение питательных веществ для дальнейшего переваривания, а также уменьшение вязкости химуса [8].

Объекты и методы исследования. Исследование проводилось в Сибирском НИИ птицеводства на перепелах породы фараон до 42-дневного возраста.

Подопытные группы перепелов были сформированы в суточном возрасте согласно схеме исследований (табл. 1), по принципу аналогов (кросс, возраст, живая масса, состояние здоровья и развития). Каждому перепеленку был присвоен индивидуальный номер (в 6-дневном возрасте) мечением крыловыми кольцами. Условия содержания, параметры микроклимата, режим освещения, плотность посадки, фронт кормления и поения во всех группах был одинаковыми и соответствовали методическим указаниям по производству яиц и мяса перепелов в современных условиях.

Таблица 1- Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Особенности кормления
Контрольная	Основной рацион (ОР)
Опытная:	
первая	ОР с 7,5% рыжикового жмыха+200г/т Кингзим
вторая	ОР с 7,5% рыжикового жмыха+300г/т Кингзим
третья	ОР с 10% рыжикового жмыха+200г/т Кингзим
четвертая	ОР с 10% рыжикового жмыха+300г/т Кингзим

Перед постановкой эксперимента изучили химический состав и питательность ингредиентов в лаборатории физиологии и биохимического анализа и на токсичность — в отделе ветеринарии ФГБНУ СибНИИП. На основании полученных данных были разработаны рецепты комбикормов, которые также исследовались по химическому составу и питательности. Кормление перепелов осуществлялось по двухфазной системе: первая фаза продолжительностью с суточного возраста по 28-й день, вторая — 29-42 дня.

Включение сурепного жмыха в дозе 7,5 и 10% в комбикорма перепелов в первый период выращивания позволило уменьшить ввод пшеницы в опытных вариантах на 1,73-2,79%, шрота соевого – на 17,92-27,39%, масла подсолнечного — на 5,97-9,53%, муки известняковой — на 4,20-5,31%, монокальцийфосфата — на 3,79-5,47%, метионина – на 1,10-2,48% и лизина — на 2,60-36,36% по

сравнению с аналогами контрольной группы.

Во второй период выращивания (29-42 дня) включение сурепного жмыха в комбикорма опытных групп по сравнению с контролем привело к снижению ввода пшеницы на 3,27-5,42% и шрота соевого — на 35,77-49,37%, также использование сурепного жмыха снизило ввод монокальцийфосфата на 3,65-5,00%, известняковой муки — на 4,48-6,03 и метионина — на 24,39-33,33%. Энергетическая и протеиновая питательность комбикормов соответствовали рекомендуемым нормам.

Изучение динамики живой массы перепелат проводилось путем еженедельного взвешивания (табл. 2).

Таблица 2 — Динамика живой массы, г

Возраст, сут	Группа				
	контрольная	опытная			
		первая	вторая	третья	четвертая
Самки					
Сут	8,6	8,9	8,9	8,6	8,7
7	26,7±0,88	28,8±0,71***	30,2±0,85***	28,4±0,86***	29,5±0,69***
14	61,2±3,08	66,5±1,42***	69,2±1,67***	65,4±1,73***	67,8±1,40***
21	110,7±3,31	120,6±2,26***	122,7±2,36***	116,0±2,86***	118,4±2,48***
28	154,4±5,39	168,6±2,26***	173,3±3,02***	159,0±3,70***	161,5±3,01***
35	194,8±6,95	208,5±2,84	209,2±3,03	200,2±2,62**	202,2±5,87*
42	222,1±6,95	238,2±3,91*	241,2±3,00*	228,5±5,34	235,1±5,27
Самцы					
Сут	8,6	9	8,9	8,4	8,7
7	25,6±1,79	26,6±0,71	27,1±0,79***	28,7±0,63***	29,3±0,58***
14	59,3±3,37	62,2±2,09***	63,1±1,63***	65,7±1,27***	67,3±1,12***
21	107,0±3,73	113,7±3,03***	117,8±1,82***	113,1±3,01***	118,0±2,12***
28	151,3±3,66	155,7±4,02***	163,6±2,45***	159,4±2,97***	161,6±2,43***
35	180,0±4,10	187,0±3,93*	193,1±3,88	188,6±4,67	192,8±3,44
42	199,5±4,10	204,3±3,58	207,9±4,22	207,6±3,19	208,6±4,46

Скармливание перепелам 7,5 и 10% сурепного жмыха в сочетании с ферментным препаратом положительно сказалось на приросте живой массы. Так, живая масса самок в 28-дневном возрасте составила: контрольная группа — 154,4 г, что меньше, чем первой группы на 9,2, второй — на 12,2, третьей — на 3,0 и четвертой — на 4,6%; самцов соответственно — на 2,9-8,1-5,3-6,8%. В 42 -

дневном возрасте живая масса самок контрольной группы равна 222,1 г, что меньше, чем в опытных группах, на 7,2-8,6-2,9-5,9%, у самцов — на 2,4-4,2-4,1-4,6%. Использование сурепного жмыха и ферментного препарата Кингзим приводит к увеличению живой массы перепелов опытных групп по сравнению с контрольной. Живая масса перепелов, получавших комбикорм с 7,5% сурепного жмыха в сочетании с ферментным препаратом, была больше, чем перепелов, получавших комбикорм с содержанием 10% сурепного жмыха с ферментным препаратом.

По результатам опыта рассчитана экономическая эффективность применения комбикормов с 7,5 и 10% сурепного жмыха и различными дозами ферментного препарата Кингзим. Экономические показатели выращивания перепелов на мясо представлены в таблице 3.

Таблица 3 — Экономические показатели выращивания перепелов в расчете на 1000 голов

Показатель	Группа				
	контрольная	опытная			
		первая	вторая	третья	четвертая
Сохранность, %	98,0	100,0	100,0	100,0	98,0
Убойный выход, %	71,3	73,8	74,6	73,5	74,7
Выход мяса, кг	147,3	163,5	167,6	160,3	162,4
Выручка от реализации мяса, руб.	29460,0	32660,0	33520,0	32060,0	32480,0
Среднесуточное потребление комбикорма г/гол.	19,22	18,68	17,52	18,67	19,00
Стоимость 1т комбикорма, руб.	22340,8	21867,4	21876,8	21517,5	21653,2
Стоимость потребленного корма, руб.	18031,3	16083,8	17028,9	16869,7	17062,7
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	3,99	3,63	3,61	3,74	3,70
Всего затрат, руб.	26869,3	25721,8	25866,9	25707,7	25900,7
Прибыль, руб.	2590,7	6938,2	7653,1	6352,3	6579,3
Рентабельность, %	9,6	27,0	29,6	24,7	25,4

Введение в комбикорма 7,5 и 10% сурепного жмыха и ферментного препарата Кингзим с дозами 200 и 300г/т корма способствовало увеличению убойного выхода по сравнению с контрольной группой на 2,5-3,3-2,2-3,4%. Выручка от реализации мяса перепелов опытных групп больше контрольной на 10,9-13,8-8,8-10,3%. Введение в комбикорма 7,5 и 10% сурепного жмыха как местного дешевого ингредиента снижало стоимость 1 т комбикорма по сравнению с контролем на 2,1-2,1-3,7-3,1%. Результаты экономической эффективности позволяют сделать вывод о повышении прибыли и рентабельности при скармливании перепелам 7,5% рыжикового жмыха и ферментного препарата Кингзим в дозах 200 и 300г/т корма.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о возможности

использования 7,5 и 10% сурепного жмыха и ферментного препарата Кингзим в комбикормах молодняка перепелов породы фараон. Ввод 7,5 и 10% сурепного жмыха и ферментного препарата Кингзим в комбикорма не оказал отрицательного влияния на сохранность поголовья, живую массу, способствовал снижению потребления и затрат корма, увеличению рентабельности производства мяса перепелов.

Полученные результаты исследований внедрены в дальнейшие научные разработки, ведется написание научных статей, преподавателей сельскохозяйственных и ветеринарных вузов и обучающихся.

### Библиографический список

1. Мальцев А.Б. Льняной жмых в кормлении цыплят-бройлеров / А.Б. Мальцев и др. // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. - 2010. - №4. — С. 28-33.
2. Мальцев А.Б. Использование жмыхов, полученных из семян масличных культур, в кормлении сельскохозяйственной птицы [Текст]: Наставления / А.Б. Мальцев [и др.]. — Омск; Морозовка. — 2011. — 36 с.
3. Мальцев А.Б. Использование в кормлении птицы семян и продуктов переработки масличных культур для увеличения эффективности продукции птицеводства [Текст]: Наставления / А.Б. Мальцев [и др.]. — Омск; Морозовка. — 2013. — 37 с.
4. Мальцева Н.А. Эффективность использования в рационах цыплят-бройлеров продуктов переработки семян масличных культур [Текст] / Н.А. Мальцева, Е.И. Амиранашвили, Т.В. Селина // Становление аграрной науки и современные проблемы инновационного развития АПК Сибири: Материалы выездного заседания президиума Сибирского регионального отделения РАСХН (г. Омск, 24 июля 2013г.) / Сиб. регион. отд-ние. Новосибирск. — 2013. — С. 125-130.
5. Менькова, Н.А. Сурепный жмых и ферментный препарат в кормлении перепелов / Н.А. Менькова // Сб. Научно-практической (очно-заочной) конференции с международным участием (Омск, 10 ноября 2016 г.) - Омск, 2016. — С. 114-118.
6. Шмаков, П.Ф. Протеиновые ресурсы и их рациональное использование при кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / П.Ф. Шмаков [и др.]. - Омск: «Вариант — Омск», 2008. —488 с.
7. Шмаков П.Ф. Использование жмыхов масличных культур в кормосмесях сельскохозяйственной птицы [Текст] / П.Ф. Шмаков [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормоспроизводство. — 2008. — № 2. — С. 35-42.
8. Шмаков П.Ф. Влияние местных кормов и ферментных препаратов в составе комбикормов на продуктивные показатели птицы: монография / П.Ф. Шмаков [и др.]. – Омск: ЛИТЕРА, 2015. – 504 с.
9. Шмаков, П.Ф. Масличные культуры: биологические особенности,



технология производства, сорта, состав, питательность и использование при кормлении крупного рогатого скота: монография / П.Ф. Шмаков [и др.]. – Омск: Изд-во ООО «Омскбланкиздат», 2013. – 300 с.

10. Шмаков, П.Ф. Использование жмыха, полученного из семян сибирской селекции, в кормлении молодняка перепелов / П.Ф. Шмаков и др. // Кормление сельскохозяйственных животных. - 2016. - №4 — С. 42-47.

11. Шмаков, П.Ф. Мясная продуктивность перепелов с использованием в комбикормах сурепного жмыха и ферментного препарата / П.Ф. Шмаков и др. // Главный зоотехник. - 2017. - №2 — С. 17-22.

Менькова Наталья Александровна, младший научный сотрудник отдела кормления, ФГБНУ СибНИИП, Omsk,

e-mail: natalja.menkova@mail.ru, тел.: 89835658398

Menkova Natalia Alexandrovna, junior researcher of department of feeding, to FGBN SIBNIIP, Omsk,

e-mail: natalja.menkova@mail.ru, тел.: 89835658398

Дымков Андрей Борисович, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБНУ СибНИИП, Omsk,

e-mail: pr@sibniip.ru, тел.: 937-241

Dymkov Andrey Borisovich, candidate of agricultural sciences, to FGBN SIBNIIP, Omsk,

e-mail: pr@sibniip.ru, тел.: 937-241

Мальцева Наталья Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ СибНИИП, Omsk,

e-mail: pr@sibniip.ru, тел.: 937-241

Maltseva Natalia Alekseevna, candidate of agricultural sciences, leading researcher, to FGBN SIBNIIP, Omsk,

e-mail: pr@sibniip.ru, ph.: 937-241

Ядрищенская Ольга Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ СибНИИП, Omsk,

e-mail: korm@sibniip.ru, тел.: 937-175

Yadrishchenskaya Olga Alekseevna, candidate of agricultural sciences, leading researcher, to FGBN SIBNIIP, Omsk,

e-mail: korm@sibniip.ru, ph.: 937-175

Басова Елена Александровна, научный сотрудник отдела кормления, ФГБНУ СибНИИП, Omsk,

e-mail: korm@sibniip.ru, тел.: 937-175

Basova Elena Aleksandrovna, research associate of department of feeding, to FGBN SIBNIIP, Omsk,

e-mail: korm@sibniip.ru, ph.: 937-175

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ Х-ОБРАЗНОГО ПНЕВМАТИЧЕСКОГО СЕПАРАТОРА СЕМЯН

*В.Ю. Низовой*

*Тарский филиал федерального государственного бюджетного образова-  
тельного учреждения высшего образования*

*«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина*

В данной статье представлена конструкция х-образного сепаратора зерно-  
вого материала, приведены основные качественные показатели.

**Ключевые слова:** сепаратор, примеси, аспирационный канал.

## STUDY OF THE WORK OF X-IMAGE PNEUMATIC SEPARATOR SEEDS

*V.Yu. Nizovoy*

*Tarsky branch of the federal state budgetary educational institution of higher  
education "Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin*

This article presents the design of the x-shaped separator of grain material, the  
main qualitative indicators are given.

**Key words:** separator, impurities, aspiration channel

Цель - провести экспериментальное исследование х-образного сепаратора  
зерна, оптимизировать его основные режимные параметры.

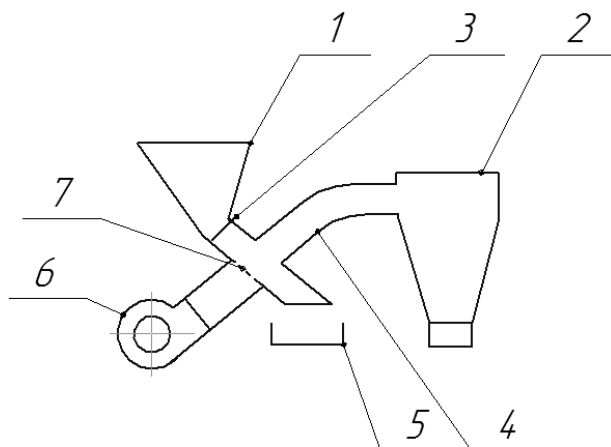
Зерноочистительное оборудование вместе со всей культурой сельского хо-  
зяйства прошли большой путь развития от примитивной очистки зерна с помо-  
щью ветра, пока не появились современные зерноочистительные машины. Это-  
му предшествовали многолетние исследования физико-механических и биоло-  
гических свойств зерна, семян, кинематики, динамики рабочих органов, их  
компоновки в зерноочистительных машинах и в поточных линиях.

В сельском хозяйстве нашей страны большинство эксплуатируемых ма-  
шин воздушно-решетного (ветро-решетного) типа, главным органом кото-  
рых является решетчатая часть, а дополнительным - пневмосистема.

Пневмосепарирование является наиболее распространённым приёмом при  
предварительной очистке зернового вороха. Результаты исследований И. П.  
Безручкина, А. Б. Демского, А. Я. Малиса, А. Р. Демидова показывают, что бо-  
лее половины примесей, содержащихся в исходном зерновом материале, можно  
выделить воздушным потоком.

Преыдыущие исследования по оптимизации вертикально аспирационного  
канала с сеткой для движения очищаемого материала показали [1,2], что у него

есть недостатки, главный из которых – выдувание зерна в бункер. Предложенная схема сепаратора в некоторой степени исключает описанный выше недостаток[3].



1 – бункер, 2 – осадочная камера, 3 – дозирующая заслонка, 4 – аспирационный канал, 5 – приемник очищенного зерна, 6 – вентилятор центробежный, 7 – решетка.

Рисунок 1– Схема лабораторной установки очистителя зерна с х-образным воздушным каналом.

Сепаратор состоит из перекрещивающихся аспирационного канала и зернопровода. Решетка 7 исключает падение зерна в вентилятор, и соответственно, дробление его лопастями. Верхняя часть аспирационного канала соединена с осадочной камерой. Зерновой бункер плотно закрывается на 2 фракции: очищенное зерно и легкие примеси. Распределение фракций можно регулировать изменением скорости воздуха в канале и количества поданного на очистку зерна, его засоренность и потери полноценного зерна и легких примесей [4].

Экспериментальные исследования сепаратора проводятся методом классического исследования [5].

Вначале выявляется перечень факторов, существенно влияющих на качественные и количественные показатели работы сепаратора: подача зерна и подача воздуха. Определяются качественные и количественные показатели работы сепаратора: полнота выделения примесей и потери основной культуры с легкими примесями.

Зерновой ворох для эксперимента - комбайновый ворох пшеницы.

Состав зернового вороха:

Пшеница	– 84 %,
Грубые солоmistые примеси	– 0,8 %,
Семена щирьцы	– 4%,
Семена куколя	– 2,4%,
Семена гречихи татарской	– 6%,
Полова	– 2%,
Спорынья	– 0,8 %.

80 % всех примесей могут отделиться в аспирационном канале, что обуславливает максимальную полноту выделения лёгких фракций, равную 0,8.

Опыты проводили в следующей последовательности: заполняли бункер исходным зерновым ворохом, запускали вентилятор и выводили его на необходимый скоростной режим. Скорость воздушного потока замеряли с помощью трубки Пито – Прандтля, которую градуировали по лабораторному прибору. Открывали бункер заслонкой и устанавливали необходимую подачу зерна. Подставляли рабочий приемник фракций и одновременно включали секундомер. Продолжительность опыта составляла 30 секунд. [6] По истечении этого времени убрали приемник фракции, закрывали бункер и выключали вентилятор, каждый опыт проводили в трехкратной повторности [7].

После проведения опыта разбирали очищенную зерновую на составляющие: чистое зерно и примеси. Аналогично производится разбор легкой фракции.

Массы зерна и примесей взвешивали на электронных весах с точностью до 0,5 г.

Результаты записывали в журнал для обработки опытов. При обработке опытов определяли полноту выделения сорных примесей и потери зерна в легкие примеси.

По обработанным результатам опытов построена зависимость полноты разделения от подачи зерна и скорости воздушного потока  $E=f(G,V)$  и потерь зерна основной культуры от тех же параметров.

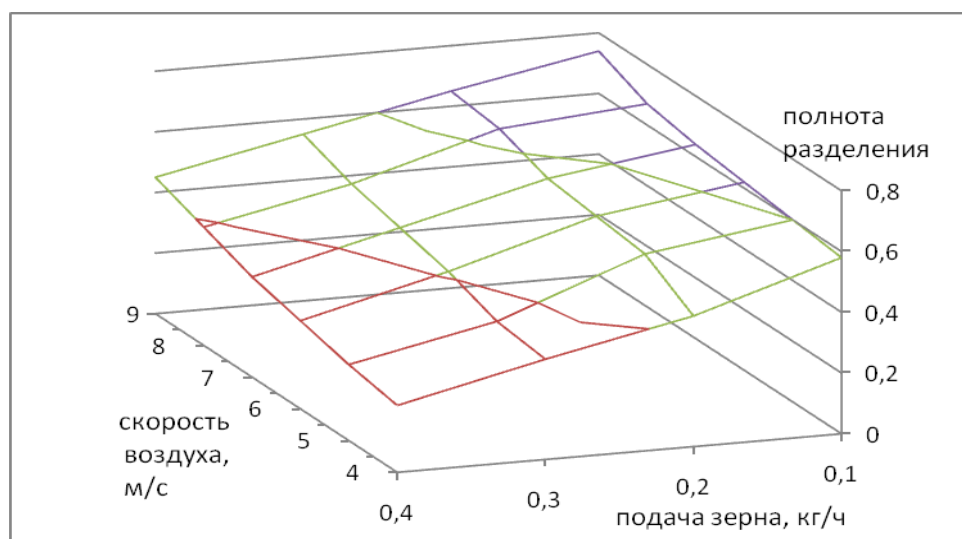


Рисунок 2–Зависимости полноты разделения от подачи исходного материала и скорости воздуха.

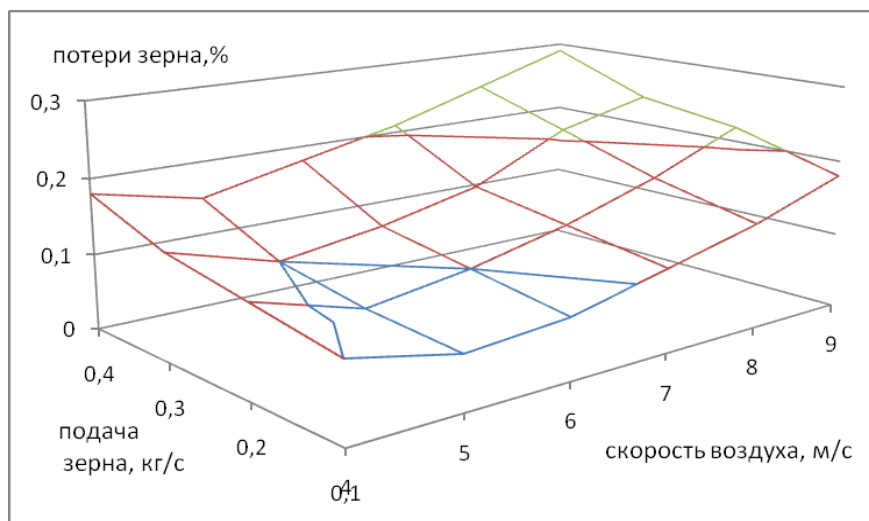


Рисунок 3–Зависимости потерь основной культуры от подачи исходного материала и скорости воздуха.

Из приведённых графических зависимостей можно сделать выводы:

1. Полнота выделения всех примесей составляет 0,76, что говорит о достаточно высоком качестве очистки. Наилучший эффект от очистки наблюдался при скорости воздуха 9 м/с.

2. С увеличением подачи зерна полнота выделения примесей снижается, что подтверждает известную закономерность.

3. Зависимость потерь зерна в лёгкие фракции от скорости движения воздуха нелинейна: имеется ряд скоростных режимов, при которых потери минимальны. Это происходит при скорости 5...6 м/с

4. С увеличением подачи зернового материала на очистку, количество потерь возрастает.

5. Рациональным с точки зрения количества и качества полученных результатов можно считать режим работы: подача зерна 0,2...0,3 кг/ч, скорость воздушного потока 5...7 м/с [2].

В результате проведённой работы можно сделать заключение о том, что пневматический вертикальный сепаратор с х-образным каналом пригоден для первичной очистки зерна. Для применения его в качестве семяочистителя необходима доработка и дальнейшее совершенствование конструкции: увеличение количества выделяемых фракций, применение заслонок в воздушном канале и улучшение качественной характеристики воздушного потока.

Проведение дальнейших исследований планируется на базе Тарского филиала ФГБОУ ВО Омский ГАУ.

На сегодняшний день зерноочистительные машины применяемые в хозяйствах занимающихся выращиванием зерновых культур зачастую изношены, и их производительность зачастую не устраивает сельских товаропроизводителей что не благоприятно отражается на качестве произведенной продукции. Внедрение предложенного сепаратора позволит повысить пропускную

способность при проведении первичной очистки, что поможет сократить затраты при производстве зерна, повысить качество.

### Библиографический список

1. *Сухов А.В.* Теоретическое исследование процесса сортирования зернового вороха на коническом сепараторе/ *А.В. Сухов, В.С. Коваль, Д.Н. Алгазин* // Омский научный вестник. 2012. № 1 (107). С. 141-145.

2. *Кужабаев А.Х.* Пути интенсификации цилиндрических зерновых сепараторов/ *А.Х., Кужабаев, А.В. Зильбернагель, Д.Н. Алгазин* // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2012. № 2 (6). С. 66-68.

3. *Фрицковский П.А.* Исследование работы сепаратора зерна с расширяющимся воздушным потоком./ *П.А. Фрицковский*// Студенческая наука – развитию АПК: материалы IX научно-практической студенческой конференции – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2010 – С. 54-56.

4. *Черняков А.В.* Исследование скоростных и нагрузочных характеристик пневматического х-образного сепаратора семян/ *А.В. Черняков, В.С. Коваль, А.О. Роголевич*// сборник: Современное научное знание в условиях системных изменений материалы Первой национальной научно-практической конференции. Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Тарский филиал. 2016. С. 237-240.

5. *Черняков А.В.* Исследование сепаратора зерна с наклонным воздушным каналом путем проведения планируемого эксперимента/ *А.В. Черняков, К.В. Павлюченко, В.С. Коваль, Д.Н. Алгазин*// Омский научный вестник. 2015. № 140. С. 95-97.

6. *Черняков А.В.* Внедрение результатов НИР в учебную дисциплину «машины для уборки и обработки зерна»/ *А.В. Черняков, В.С. Коваль, М.А. Бегунов* // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2016. № 4 (7). С. 32.

7. *Коваль В.С.* Экспериментальное исследование работы двух цилиндрических качающихся решет с продолговатыми отверстиями, расположенными под углом к плоскости их движения/ *В.С. Коваль, А.В. Черняков, А.В. Сухов*// Омский научный вестник. 2009. № 2 (80). С. 152-155.

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ СЕМЯН

*Н.В.Павлов*

*Тарский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина*

В данной статье представлено исследование пневматического горизонтального распределителя семян. Данное техническое решение позволит повысить равномерность распределения семян по сошникам, что поспособствует увеличению урожайности.

**Ключевые слова:** посев, сеялка, турбулизатор.

## RESEARCH OF WORK OF PNEUMATIC HORIZONTAL DISTRIBUTOR OF SEEDS

*N.V.Pavlov*

*Tarsky branch of the federal state budgetary educational institution of higher education "Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin*

This article presents a study of a pneumatic horizontal seed distributor. This technical solution will increase the uniformity of seed distribution over the openers, which will increase the yield.

**Key words:** sowing, seeding machine, turbulizer.

Урожайность зерновых культур во многом определяется качеством выполнения посевных работ [1].

В последнее время все большее развитие получают конструкции навесных и прицепных пневматических сеялок с централизованными высевальными системами и пневматическим транспортированием семян в сошники. Анализ показал, что пневматические сеялки перед базовыми моделями зерновых сеялок типа СЗ имеют преимущества: большой воронкообразный бункер, большая ширина захвата, высокая универсальность [2].

В производственной практике посев сельскохозяйственных культур производится различными сеялками.

Все большее развитие получают конструкции навесных и прицепных пневматических сеялок с централизованными высевальными системами (ЦВС) и пневматическим транспортированием семян в сошники.

Вместе с тем, несмотря на все преимущества, пневматические сеялки к настоящему времени не получили широкого распространения из-за ряда недо-

статков конструктивного характера, влияющего на равномерность подачи семян воздушным потоком в сошниковую группу и их перераспределение.

Сеялка ССНП-16 имеет высевающий аппарат одноступенчатого распределения с общим (централизованным) дозированием.

Система дозирования сеялки ССНП-16 состоит из бункера и дозирующего высевающего аппарата. Бункер выполняется из листового железа и имеет треугольную форму для улучшения подачи семян к дозирующему высевающему аппарату, который в свою очередь представляет собой желобчатую катушку увеличенного размера.

Недостатком работы сеялки ССНП-16 является закупорка пневмосети при высевае крупных семян и неравномерность высева семян с различной массой.

Для устранения вышеуказанных недостатков необходимо осуществить повышение равномерности распределения семян различных культур, за счёт применения высевающего аппарата с винтовой катушкой [3, 4] и плоским распределителем семян [5].

**Целью исследования** является устранение вышеперечисленных недостатков и повышение качества посева путём равномерного распределения семян по сошникам, на заданную глубину посева.

Поставленная цель достигается посредством установки на сеялку распределительного устройства горизонтального типа.

В целях обеспечения выполнения технологического процесса посева разработана конструктивно-технологическая схема устройства, которая обеспечивает равномерное распределение семян по сошникам. На рисунке 1 представлена схема пневматического высевающего аппарата с горизонтальным распределителем.

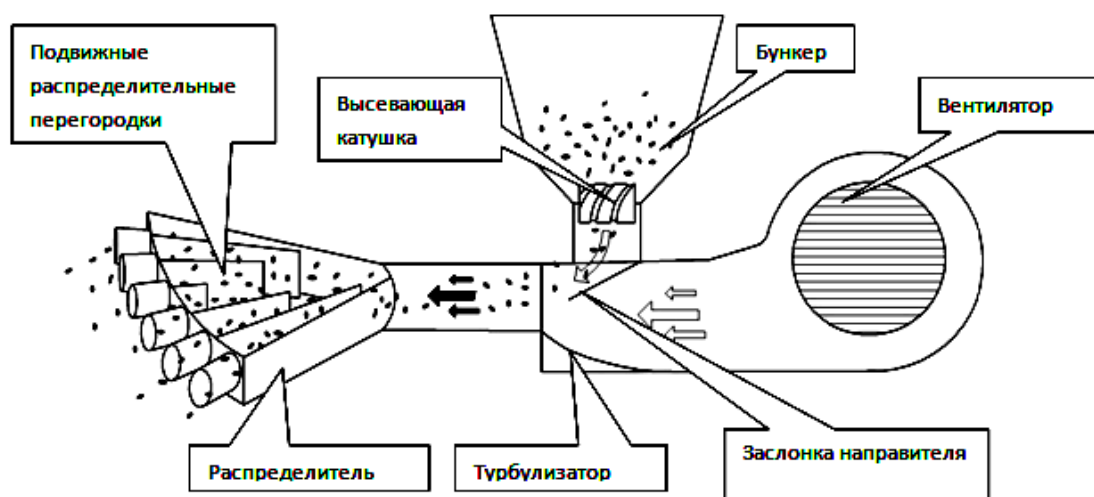


Рисунок 1. Лабораторная установка пневматического горизонтального распределителя семян с подвижными перегородками.



Экспериментальный пневматический высевающий аппарат с горизонтальным распределителем состоит из бункера, в котором находятся семена, высевающей катушки, заслонки направителя, турбулизатора и распределителя с подвижными перегородками.

Экспериментальный пневматический высевающий аппарат с горизонтальным распределителем работает следующим образом: семена из бункера высевающей катушкой подаются на заслонку направителя, которая выравнивает поток семян. Затем с заслонки направителя семена скатываются в воздушный поток, сужающийся посредством турбулизатора для наилучшей равномерности распределения концентрации семян по всему объему трубопровода. Из трубопровода семена поступают в распределитель, где с помощью подвижных распределительных перегородок настраивается количество семян, попадающих в каждый из семяпроводов [6].

Для проведения эксперимента применялась лабораторная установка пневматического горизонтального распределителя семян с подвижными перегородками на рисунке 2.



Рисунок 2 – Лабораторная установка пневматического горизонтального распределителя семян с подвижными перегородками:

- 1 – блок питания, 2 – семенной бункер, 3 – вентилятор,
- 4 – направитель, 5 – эластичный патрубок.

Каждый опыт проводили следующим образом: в бункер лабораторной установки засыпали семена бобов, включали привод вентилятора, регулировали скорость воздуха изменением питающего напряжения, открывали заслонку

бункера для достижения устойчивой подачи семян (отсутствие перебоев в подаче и зависаний зерен), одновременно включали секундомер и засекали время опыта 30 секунд. Спустя время опыта закрывали подачу семян, выключали вентилятор.

Массу семян из каждого выхода распределителя собирали по отдельности, взвешивали на электронных весах с точностью до 1 грамма. Рассчитывали следующие показатели: Среднее арифметическое:

$$\bar{x} = \frac{\sum_1^n x_i}{n}, \quad (1)$$

где  $x_i$  – отдельные результаты повторностей;

$n$  – количество повторностей опыта.

Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}. \quad (2)$$

Коэффициент вариации:

$$\nu = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad (3)$$

Показатель равномерности распределения семян по сошникам:

$$П = (1 - \nu) \cdot 100, \% , \quad (4)$$

В случае использования распределителя с регулируемыми углами наклона заслонок, углы замерялись по транспортиру с точностью  $1^0$ .

Конечная цель эксперимента: выявить области конструктивно-кинематических параметров, при которых распределение семян по сошникам одинаковое. Применение классического эксперимента для этих целей оправдано тем, что определенной величине скорости воздушного потока соответствует определенная оптимальная величина равномерности распределения [7].

В результате проведения классического эксперимента выявлено: рациональные параметры распределительной системы следующие:

- скорость воздушного потока  $V = 12 \dots 18$  м/с;
- угол открытия заслонки направлятеля  $\beta = 15 \dots 45^0$ ;
- угол наклона 1-й и 5-й заслонок распределителя  $\alpha_{1,5} = 23 \dots 26^0$ ;
- угол наклона 2-й и 4-й заслонок распределителя  $\alpha_{2,4} = 13 \dots 18^0$  [8].

Использование предложенного распределительного устройства семян позволяет равномерно распределять семена различных культур по сошникам, благодаря настройке положения углов подвижных распределительных перегородок, а также позволяет выравнивать поток семян, поступающих в первую камеру за счет открытия заслонки – направлятеля под определенным углом [9].

## Библиографический список

1. Шевченко А.П. Повышение эффективности функционирования посевных машин путём оптимизации конструктивных параметров рабочих органов: Монография / А.П. Шевченко, В.А. Домрачев.- Омск: Изд-во ОмГАУ, 2005.- 120 с.
2. Кем, А.А. Равномерный высев мелкосеменных культур/А.А. Кем, Д.Н. Алгазин//Сельский механизатор. - 2009. - № 10. -С.12-13.
3. Алгазин, Д.Н. Винтовой высевающий аппарат для посева мелкосеменных культур/Д.Н Алгазин, А.А. Кем//Агро XXI -2010. -№ 7 -9. -С 28 -29
4. Шевченко А.П. Усовершенствование высевающего аппарата селекционной сеялки/ А.П. Шевченко, И.О. Коробкин// Сельский механизатор.- Москва - 2011.- С 9-11.
5. Высевающие системы посевных машин/Домрачев В.А., Коробкин И.О., Алгазин Д.Н., Кем А.А., Шевченко А.П. //Омск: Изд.-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2014. – 190 с.: ил
6. Патент 111962 Российская Федерация, А01С15/04. Распределительное устройство семян/ А.П. Шевченко, И.О. Коробкин; заявитель и патентообладатель - 2011124850/13; заявл. 17.06.2011; опубл. 10.01.2012.
7. Шевченко А.П. Исследование горизонтального пневматического распределителя семян / А.П. Шевченко, И.О. Коробкин//Техника в сельском хозяйстве - Москва , 2013. - С 30-31.
8. Шевченко А.П. Движение зерновоздушной смеси в плоском распределителе семян / А. П. Шевченко, И. О. Коробкин // Омский научный вестник. – Омск, 2013. – С 104-106.
9. Шевченко, А.П. Факторы, влияющие на равномерность распределения семян льна-долгунца по глубине заделки при посеве двухстрочным килевидным сошником/А.П. Шевченко, М.А. Бегунов, В.С.Коваль, В.В.Мазуров //Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (114). С. 39-44.

## МНОГОСТУПЕНЧАТЫЙ ПЛОСКОРЕЗ

*И.Д. Кобяков, В.С. Плечий*

*Тарский филиал ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина»*

В данной статье представлена конструкция многоступенчатого плоскореза для обработки почвы, позволяющая более качественно рыхлить почву и подрезать сорняки.

**Ключевые слова:** плоскорез, обработка почвы, эрозия.

## MULTISTAGE PLOSKOREZ

*I. D. Kobayakov, V. S. Plechy*

The design of a multistage ploskorez for processing of the soil allowing to loosen with higher quality the soil and to undercut weeds is presented in this article.

**Keywords:** плоскорез, processing of the soil, erosion.

Распахав в своё время целину на огромном пространстве безлесой степи, люди впервые, наверное, и в таких масштабах столкнулись со страшным бедствием земли – эрозией.

В эрозионно опасных зонах Казахстана, Сибири и Алтая применяют безотвальную плоскорезную обработку почвы.

Земледельцы назвали эту систему по фамилии её основного автора – «бараваевской». Вот как автор А.И. Бараваев охарактеризовал её суть: «Главным теоретическим принципом почвозащитной системы земледелия является обработка почвы плоскорезными, не оборачивающими, а лишь рыхлящими почву орудиями, сохраняющими стерню на поверхности поля с целью предотвращения ветровой эрозии и уменьшения испарения почвенной влаги» [2, 3].

При обработке почв культиваторами-плоскорезами на поверхности поля должно оставаться не менее 85% пожнивных и растительных остатков при полном подрезании сорняков. Однако надо отметить, что наряду с положительными сторонами указанные плоскорезы имеют и недостатки. Во-первых, они энергоёмки, что ведет как и в других почвообрабатывающих машинах к увеличению затрат [7]. Во-вторых, они неработоспособны при рыхлении (подрезании) почвы на глубине 6-8 см.

Из практики известно, что в подрезанном, увлажнённом, сравнительно объёмном пласте слабо разрушаются связи корней с почвой многие сорняки (до 80%) вновь благополучно приживаются [8].

Предложенная в этой статье конструкция многоярусного плоскореза существенно снижает упомянутые недостатки выпускаемых орудий [1].

Почвообрабатывающее орудие состоит из рамы 1 (рис. 1, 2), на которой размещены рабочие органы 2, состоящие из стоек 3 и попарно расположенных плоскорежущих лап 4. Перед первым по ходу движения орудия рабочим органом на раме при помощи стоек 5 установлены прижимные катки 6, размещённые на фигурной оси 7 по линии, огибающей плоскорежущую лапу над её режущей кромкой. Для регулирования положения катков над режущей кромкой лапы есть крепёжные отверстия 8. С целью копирования поверхности почвы катком последний может быть установлен на подвижной подпружиненной рамке (на рисунке не показано) [4]. Друг за другом плоскорежущие лапы размещены так, чтобы режущая кромка последующей по ходу движения лапы не пересекалась (в вертикальной проекции) с задней кромкой предыдущей лапы [5]. При этом если плоскость скалывания, соединяющая заднюю кромку предыдущей лапы, наклонена в направлении движения под углом около 30-40°, то скалывание почвенного пласта будет происходить в наиболее благоприятных условиях, потому что не происходит защемления почвенного пласта предыдущим рабочим органом. Для регулирования положения рабочего органа на стойке 3 и раме 1 выполнены крепёжные отверстия 9.

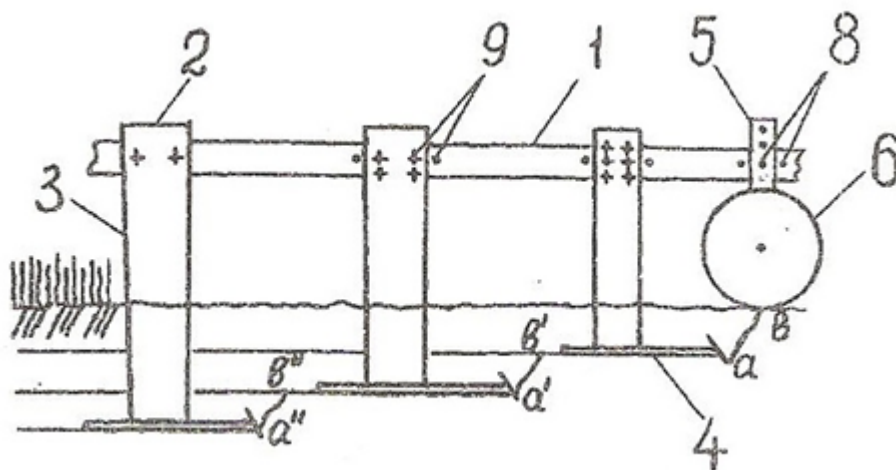


Рис.1. Многоступенчатый плоскореж (вид сбоку)

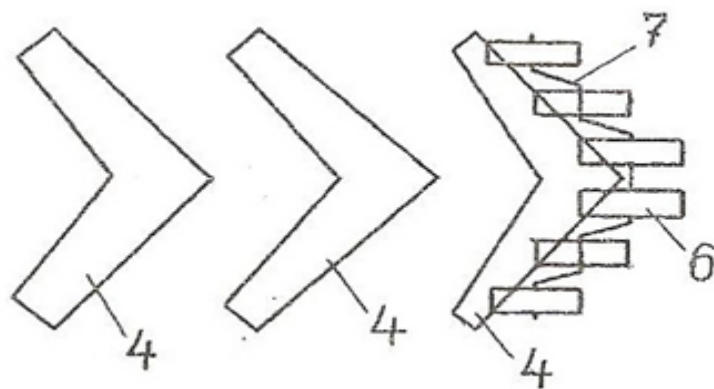


Рис.2. Многоступенчатый плоскореж (вид сверху)

При движении орудия по полю первая лапа подрезает пласт почвы на минимальную (3-8 см) глубину, так как катки прижимают поверхность почвы и не допускают сгуживания верхнего тонкого слоя перед первой лапой. Между первой и второй лапами скалывания почвы происходит по плоскости сдвига (а-в), между второй и третьей лапами-плоскость сдвига почвы (а<sub>2</sub>-в<sub>2</sub>).

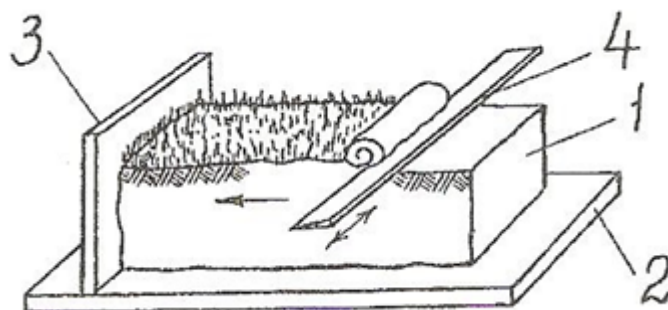


Рис. 3. Схема срезания лезвием верхнего слоя почвы (без наличия прижимного катка)

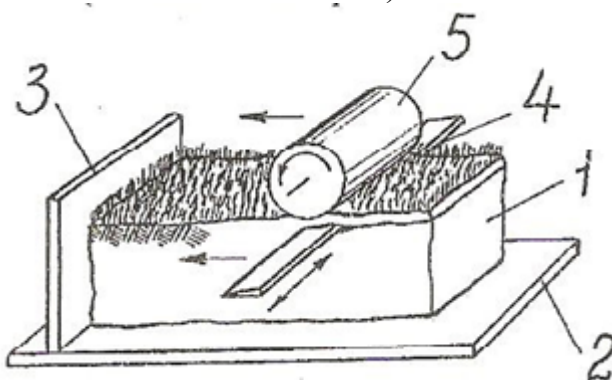


Рис. 4. Схема срезания лезвием верхнего слоя почвы (с наличием прижимного катка)

Каждая в отдельности плоскорежущая лапа берёт тонкий слой почвы (вместо 25-30 см подрезают 6-10 см), подрезает корни и корневища сорняков. Существенно снижается тяговое сопротивление плоскорезов (рис. 5), если корпус 2 будет установлен на расстоянии (по ходу) от корпуса 3 не менее  $3h_i$  ( $h_i$ -толщина клина плоскорежущей лапы). Орудие работает стабильно, без дополнительных нагрузок, так как тонкий подрезанный пласт, сколотый в плоскости (а-в), поднимается вверх в свободное пространство (на схеме заполнено точками) при полном отсутствии препятствия сверху [6]. В этом случае получают высокое качество крошения пласта, тяговое сопротивление орудия не повышается.

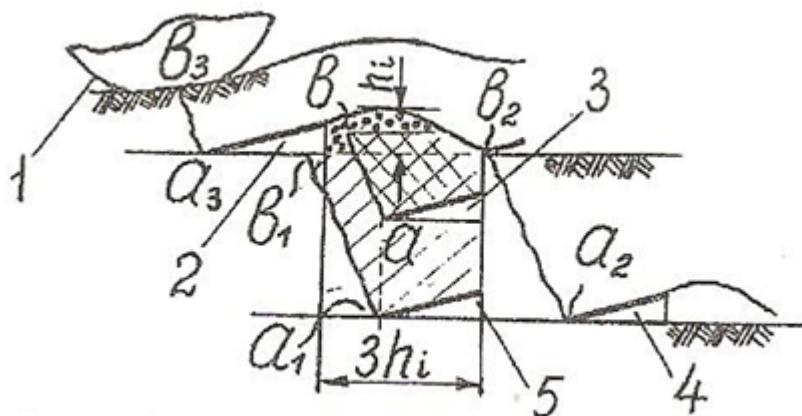


Рис. 5. Взаимное расположение рабочих органов многоступенчатого плоскореза

Попытаемся установить рабочий орган 4 из прежнего положения на место корпуса 5 на своей же глубине обработки, но в проекции корпуса 3. Из сравнения технологического процесса рабочих корпусов 3 и 5 следует, что почвенный пласт, подрезанный корпусом 5, не имеет возможности приподняться вверх, так как плоскость скалывания ( $a_1-v_1$ ) выходит под лапу рабочего органа 2. Корпус 5 оказался в защемлённом состоянии. Отсюда низкое качество крошения корпусом 5 и резкое повышение тягового сопротивления орудия, что исключено при работе корпуса 3.

Влияние опорного катка 5 на качество работы показано на рис. 3 и 4.

Предлагаемое техническое решение наряду с этим позволяет существенно снизить габариты по длине, тяговое сопротивление орудия, повысить качество обработки почвы.

### Библиографический список:

1. Евченко, А.В. Универсальный экспериментальный луцильник/А.В. Евченко, В.С. Коваль, М.А. Бегунов, С.В. Пуц//В сборнике: Современное научное знание в условиях системных изменений – материалы Первой национальной научно-практической конференции. Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Тарский филиал. 2016. С. 205-208.

2. Кобяков, И.Д. Исследование влияния места установки дискового ножа на энергоёмкость почвообрабатывающих машин/ И.Д. Кобяков, В.С. Коваль, М.А. Бегунов, С.П. Гурьев // В сборнике: Современное научное знание в условиях системных изменений – материалы Первой национальной научно-практической конференции. Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Тарский филиал. 2016. С. 211-215.

3. Орлов, А. Н. Влияние параметров гребнеобразователя культиваторно-отвального типа на образование гребней/А. Н. Орлов, Д. Н. Алгазин, Е. В. Красильников//Омский научный вестник. -2013. -№ 1 (118). -С. 124-127.

4. Кобяков И.Д. Почвообрабатывающая техника в полеводстве: монография / И. Д. Кобяков//Омск : Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2008. – 232 с.: ил.

5. Кобяков, И.Д. Новая сельскохозяйственная техника: Монография. Омск: Изд-во Ом ГАУ, 2004. – 180 с.

6. Кобяков И. Д. Сельхозтехника для крестьянских хозяйств. – Омск: Кн. Изд-во, 2002. – 320 с., ил.

7. Шевченко, А.П. Теоретические исследования тягового сопротивления килевидного сошника/А.П. Шевченко, М.А. Бегунов//Омский научный вестник. -Омск, 2013. -№ 3. -С. 135-138.

8. Шевченко, А.П. Теоретические исследования тягового сопротивления килевидного сошника/А.П. Шевченко, М.А. Бегунов//Омский научный вестник. - Омск, 2013. -№ 3. -С. 135-138.



## ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ ДЛЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

*И.С. Резниченко*

*Омский государственный педагогический университет*

Изучено изменение концентрации активных соединений тяжелых металлов (Zn, Cd, Cu, Pb) в вермикомпосте, полученном при использовании различных видов дождевых червей. Отмечены более низкие концентрации загрязняющих веществ биогумуса в экспозиции по сравнению с исходным субстратом. Полученные данные свидетельствуют о возможности создания методик биоремедиации почв с использованием люмбрицид для неблагоприятных территорий по содержанию тяжелых металлов.

**Ключевые слова:** дождевые черви, тяжелые металлы, биоремедиация, почвы.

## THE POSSIBILITY OF USING EARTHWORMS FOR BIOREMEDIATION OF SOILS FROM HEAVY METALS

*I.S. Reznichenko*

Has been studied the change in the concentration of heavy metal active compounds (Zn, Cd, Cu, Pb) in a vermicompost obtained using different types of earthworms. Lower concentrations of biohumus pollutants in the exposition compared with the initial substrate were noted. The obtained data testify to the possibility of creating methods for bioremediation of soils using lumbricids for unfavorable territories by the content of heavy metals.

**Key words:** earthworms, heavy metals, bioremediation, soils.

Тяжелые металлы занимают отдельное место среди ксенобиотиков, так как обладают кумулятивным действием на живые организмы. Причем концентрация элементов возрастает по мере продвижения пищевой цепи к конечному потребителю. К тяжелым металлам с первым классом опасности по токсичности относятся следующие микроэлементы: Cd, Hg, Se, Pb, Zn [1].

Главный путь поступления тяжелых металлов в организм человека это желудочно-кишечный тракт. Соответственно необходим тщательный контроль за пищевыми продуктами, которые употребляет человек, поскольку тяжелые ме-

таллы обладают широким спектром действия на молекулярном, клеточном, тканевом уровнях и вызывают тяжелые заболевания сердечнососудистой, пищеварительной, выделительной, иммунной системы [2].

Основной путь поступления тяжелых металлов в агроценозы Омской области наблюдается через атмосферные осадки посредством автотранспорта. Доля свинца с атмосферными осадками и выбросами за 1991-2000 гг. составило 59%, цинка -64, меди — 71 [3].

В различных областях России, за последнее десятилетие наблюдается тенденция роста содержания соединений свинца в выбросах (от 2 до 3 т/год), что может быть связано, в первую очередь, с возросшим числом автотранспорта [4].

Возможна естественная ремедиация почв, при этом она длится очень долгое время, если учесть, что выбросы в окружающую среду не прекращаются, то самоочищение агроценозов от тяжелых металлов становится практически невозможным.

Среди почвенной мезофауны одну из главных ролей в процессах ремедиации почв отводят дождевым червям. Отмечается способность дождевых червей восстанавливать почву после загрязнений нефтью [5].

*Актуальность исследования* дождевых червей как биоремедиаторов заключается в дальнейшей возможности создания методик вермикультивирования для очистки почвы от тяжелых металлов и их солей.

Исходя из этого, **цель** настоящего исследования: изучение биоремедиационной активности дождевых червей по отношению к тяжелым металлам, содержащимся в почве в виде активных солей.

**Задачи** по достижению цели:

1. Собрать различные виды люмбрицид и образцы почв;
2. Провести серию опытов по вермикультивированию дождевых червей;
3. Измерить концентрации тяжелых металлов в полученных образцах биогуруса и в исходном субстрате.

Материалом для настоящей работы послужили сборные пробы почв, которые содержат комплекс тяжелых металлов на фоне подкисления SO<sub>2</sub>. Почва была собрана вблизи Среднеуральского медеплавильного завода Свердловской области. Для опытов были выбраны три вида дождевых червей: *Perelia diplo-tetratheca* (Perel, 1967) – эндемик Среднего Урала, *Lumbricus rubellus* (Hoffmeister, 1843), *Aporrectodea caliginosa* (Savigny, 1826) – синантропные виды. Анализ на тяжелые металлы осуществлялся на атомно-адсорбционном спектрометре Квант-Z с пламенным методом атомизации в лаборатории систематики и экологии беспозвоночных животных ОмГПУ. Опыты проводились в пятикратной повторности для каждого вида дождевых червей. В каждом опыте использовано по 20 особей. Различия в выборках проверялись методом множественных сравнений Шеффе.

В результате проведенных исследований были получены следующие ре-

зультаты. Как видно на рисунке (Рис. 1), практически в два раза изменилась концентрация свинца (с 960 мг/кг до 460 мг/кг), также статистически достоверное отличие наблюдалось между цинком (с 12 мг/кг по 8 мг/кг) и кадмием (с 30 мг/кг до 20 мг/кг)  $P < 0,01$ , в изменении концентрации меди достоверной разницы обнаружить не удалось.

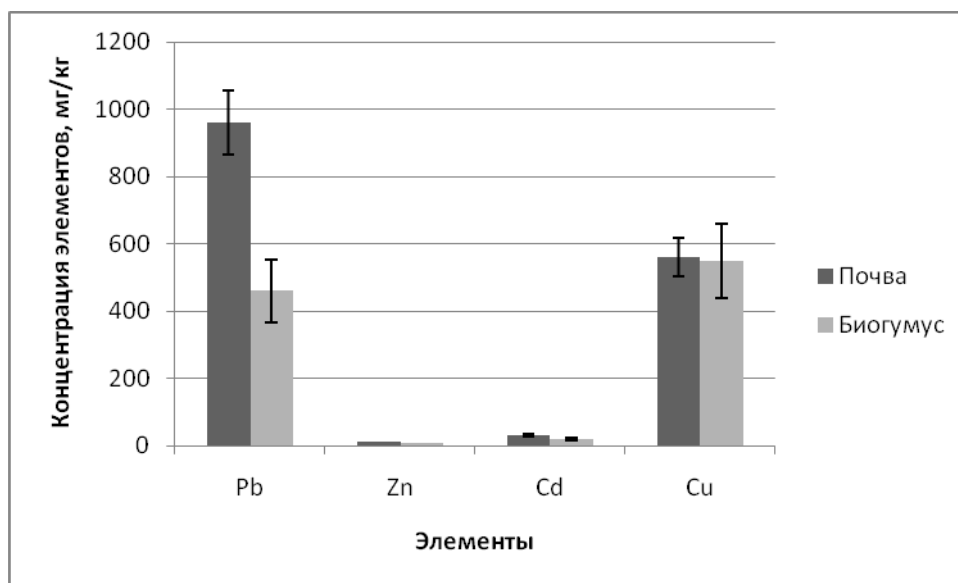


Рис. 1. – концентрации тяжелых металлов в почве и полученном биогумусе

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о возможности создания методик биоремедиации почв с использованием люмбрицид для неблагополучных территорий по содержанию тяжелых металлов.

В настоящее время в мировой практике проводятся следующие методы ремедиации почв: внесение мелиорантов (доломит), внесение минеральных удобрений с соотношением 6N 24P 24K, посев семенной смеси, состоящей на 75% из злаков, посадка деревьев и кустарников спустя 1–2 года после известкования [6].

*Инновационность* применения дождевых червей имеет ряд преимуществ перед имеющимися аналогами: во-первых, это экологически-чистые технологии, без использования химических веществ; во-вторых, эффект использования дождевых червей, не уступает химическим веществам (мелиорантам), которые используют в настоящее время; в-третьих, экономическая целесообразность, поскольку мелиоранты значительно превышают стоимость вермикультивирования; в-четвертых люмбрициды не только способствуют очищению почв, но и улучшают структуру почвы, насыщают ее гуминовыми кислотами, тем самым повышая плодородие.

*Конечный продукт* должен соответствовать основным технологическим

характеристикам: созданная методика вермикультивирования должна уменьшать концентрацию активных форм тяжелых металлов в почвах до уровня значения ПДК (Значение  $Z_c < 16$ ), что предполагает использование почв под любые культуры с/х растений.

*Коммерческое применение* методики вермикультивирования может быть реализовано в области сельского хозяйства, а именно, биоремедиации почв под нужды сельского хозяйства для выращивания корма животным и плодово-овощной продукции непосредственно для человека. В результате, объектом коммерциализации может выступать как сама методика, так и готовый вермиинкубатор по улучшению качества почвы. В 2009 году, при реализации проекта «УМНИК» были созданы методики вермикультивирования под нужды сельского хозяйства, в настоящее время, первоочередная задача заключается во всестороннем изучении реакции дождевых червей к комплексу тяжелых металлов с последующим включением в разработанные методики. На что планируется получение документов по защите интеллектуальной собственности.

**Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-34-00339 мол\_а.**

### **Библиографический список**

1. Биологическое и токсикологическое действие химических элементов и их неорганических соединений на организм человека: Учеб. пособие / Под ред. к.х.н. Т.И. Рыбкиной // НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Новомосковск, 1999. 96 с.
2. Вишневецкий В.Ю. Выбор маркерных тяжелых металлов В.Ю. для оценки степени токсичности воздействия на организм человека / Вишневецкий, В.С. Ледяева // Известия ЮФУ. Технические науки. Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2013. №9. С. 170–176.
3. Красницкий В.М. Агрэкоэкологическая оценка агроценозов // Омск: Из-во ОмГАУ, 2001. 68с.
4. Сотникова М.В. Анализ и прогнозирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспортного комплекса / М.В. Сотникова // Экология и промышленность России. 2008. С. 29–31.
5. Смольникова В.В. Особенности биологической очистки субстратов с использованием вермикультуры в условиях нефтяного загрязнения / В.В. Смольникова // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2010. № 1 (153). С. 106–110.
6. Wren C. Risk assessment and environmental management: A case study in Sudbury, Ontario, Canada // Maralte, 2012. 480 pp.

Резниченко Иван Сергеевич, лаборант научно-исследовательской лаборатории систематики и экологии беспозвоночных, ФГОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», e-mail: biotech@omgpu.ru, +7 (3812) 23-55-12

Reznichenko Ivan Sergeevich, laboratory assistant of the research laboratory of taxonomy and ecology of invertebrates, Omsk State Pedagogical University, e-mail: biotech@omgpu.ru, +7 (3812) 23-55-12

## **ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНОВОЙ ФАСОЛИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПОДНОЙ СИБИРИ**

*И.С. Савельев, Т.В. Горбачева*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина*

В данной статье рассматривается возделывание среднеспелого сорта зерновой фасоли «Омская Юбилейная», в условиях южной лесостепи Омской области. А так же влияние применения гербицидов Тактик и Глобал на посевах фасоли зерновой на урожайность зерна и его качества. Опыты проводили в 2016 году на учебно-опытном поле, учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО Омский ГАУ, расположенном в южной лесостепи Омской области. Почва опытного участка лугово-черноземная среднеспелая малогумусовая среднесуглинистая с содержанием гумуса в пахотном слое 3,9 %. Фасоль зерновую сорта Омская Юбилейная высевали в первой декаде мая сеялкой (Larocca), с междурядьем 30 см. Опрыскивание делянок гербицидом «Тактик» (0,5 л/га) и «Глобал» (0,75 л/га) и смесью этих же гербицидов с удобрением Agrees проводили в период образования 2-х тройчатых листьев культур. Расход рабочей жидкости 200 л/га. Повторность в опыте четырехкратная, площадь делянки 3,5 м<sup>2</sup>, коэффициент высева 0,2 млн. штук всхожих зерен на гектар.

**Ключевые слова:** фасоль зерновая, гербициды, удобрения, доля сорняков в агрофитоценозе, урожайность, биохимический состав.

## **HIGHER YIELDS AND QUALITY GRAIN BEANS IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WEST SIBERIA**

*S. Savel'ev, T. V. Gorbacheva*

This article discusses the cultivation of middle-ripening varieties of grain beans "Omsk jubilee", in the conditions of southern forest-steppe of Omsk region. And the effect of herbicide application Tactics and global on crops of beans, grain on grain yield and quality. The experiments were conducted in 2016 on the educational and experimental field, educational-experimental farm of FSBEI Omsk state agrarian UNIVERSITY, located in southern forest-steppe of Omsk region. The soil of experimental plot of meadow-Chernozem medium malagamuwa medium loamy with humus content in the topsoil of 3.9 %. Beans grain variety Omskaya jubilee were sown in early may drill (Larocca), with row spacing of 30 cm Spraying plots with herbicide "Tactics" (0.5 l/ha) and "global" (0.75 l/ha) and mixture of these herbicides with fertilizer Agrees carried out during the formation of the 2-trifoliate leaf crops. Maximum

flow 200 l/ha Repeated the experience four times the area of 3.5 m<sup>2</sup> plots, the seeding ratio of 0.2 million units germinating seeds / ha.

**Keywords:** beans, grain, herbicides, fertilizers, the share of weeds in agrophytocenosis, yield, biochemical composition.

**Введение.** Ассортимент культур, используемых на территории Западной Сибири, довольно узок и не позволяет разнообразить рацион питания населения. По пищевым качествам среди продуктов растительного происхождения фасоль занимает одно из первых мест в питании многих народов мира, уступая лидерство лишь зерновым культурам [2].

Фасоль относится к группе ценных высокобелковых продовольственных культур. Среди продовольственных зерновых культур ее отличает питательность и многообразие использования для пищевых целей. По содержанию белка в семенах от 17 до 32%, жиров от 2 до 3,3% и количеству незаменимых аминокислот превосходит пшеницу. Энергетическая ценность 100 г фасоли составляет 134 кДж [1]. Для нее характерны отличные вкусовые и кулинарные качества, хорошо усваивается организмом человека. Отходы переработки зерна фасоли, солома и мякина являются ценным кормом. В симбиозе с клубеньковыми бактериями растения фасоли фиксируют атмосферный азот и обогащают им почву, что выводит ее в разряд хороших предшественников.

В Российской Федерации посевных площадей под фасолью - 4,8 тыс. га, а в Западной Сибири она возделывается в основном как огородная культура. Отсутствие интереса к возделыванию фасоли у нынешних производителей сельхозпродукции Сибирского региона объясняется отсутствием сортов, хорошо адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям зоны, пригодных к механизированной уборке, и низкое качество бобов [3].

Для развития семеноводства и внедрения фасоли в производство необходимо совершенствование защиты посевов от сорных растений [4]. Сорные растения не только снижают урожайность культур севооборота, но и влияют на качество полученной продукции, увеличивая расход влаги и питательных веществ.

Каждому специалисту известно, что при обработке селективными гербицидами культурные растения испытывают стресс. При этом теряется значительная доля урожая. Величина стресса зависит от химической природы применяемого гербицида. Глубину стрессового воздействия гербицида на растение обозначают термином «гербицидная яма». При планировании химических мероприятий по борьбе с сорной растительностью к высоким результатам приводит объединение мероприятий по внесению гербицидов, удобрений и стимуляторов роста. При помощи удобрений можно создать необходимые условия питания, способствующие высокой урожайности. Применение многоцелевого регулятора роста позволяет с наименьшими потерями восстановить нормальное физиологическое состояние культурных растений и ликвидировать последствия стрессового воздействия гербицидов.

**Объекты и методы исследований.** Полевой опыт был заложен в 2016 году на поле учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО Омский ГАУ, расположенного в южной лесостепи Омской области. Почва опытного участка лугово-черноземная среднемошная малогумусовая среднесуглинистая с содержанием гумуса в пахотном слое 3,9%. Порозность и аэрация хорошая. Относительное количество доступной влаги высокое – 62,5-64,4%. Положительные сторона климата – обилие солнечного света и тепла в период вегетации, что компенсирует краткость периода положительных температур и ускоряет вегетацию растений [4]. Сорт фасоли зерновой Омская юбилейная (рисунок 1), создан методом межсортовой гибридизации с последующим индивидуальным отбором. Характер роста растений детерминантный, облиственность средняя. Высота растений в среднем 45-50 см., кустовой тип, форма прямостоячая. Сорт устойчив к полеганию. Масса 1000 семян от 350 до 390 г. Основная окраска семян охровая. Ценность сорта: раннеспелый, содержание белка высокое (26-27 %), развариваемость зерна хорошая, бобы не растрескиваются. Сорт устойчив к антракнозу[5].



*a*

*b*

*Рис. 1 - Сорт фасоли зерновой Омская юбилейная: а – растение, б – семена*  
Опытное поле Омского ГАУ, 2015 г.

Схема опыта включала три варианта:

1. Контроль (без гербицидов);
2. Контроль (без гербицидов) + Agrees
3. Обработка гербицидом Тактик (0,5 л/га)
4. Обработка гербицидом Тактик (0,5 л/га)
5. Обработка гербицидом Глобал (0,75 л/га)+ Agrees
6. Обработка гербицидом Глобал (0,75 л/га)+ Agrees

Посев фасоли зерновой осуществлялся зерновой сеялкой, обычным рядовым способом с нормой высева 0,2 млн. штук всхожих зерен на гектар в первой



декаде мая. Высевали сорт Омская Юбилейная. Учетная площадь делянки 3,5 м<sup>2</sup>. Повторность - четырехкратная. Предшественник - яровая пшеница.

Обработку гербицидами проводили в период образования 2-х тройчатых листьев культуры. Расход рабочей жидкости 200 л/га. С целью снижения гербицидного стресса культуры к гербицидам добавляли комплексное жидкое удобрение Agrees (Азот, калий, микроэлементы, органические и аминокислоты) (2 л/га).

Содержание белка в зерне фасоли определяли в ФГБУ «Центр агрохимической службы «Омский»» по ГОСТ 13586.5-2013.

**Результаты исследований.** Засоренность посевов полевых культур – неизбежное явление в условиях интенсивного земледелия, особенно при несоблюдении севооборота, что часто наблюдается в последние годы [6]. Основными причинами высокой засоренности посевов сельскохозяйственных культур, в том числе и фасоли зерновой, являются как естественно-биологические особенности сорных растений, так и несоблюдение комплекса предупредительных и истребительных мероприятий [5].

В сорном компоненте из мятликовых присутствовали – просо сорное (*Panicum milia-seum ruderale* (Kitag.) Tzvel.), просо куриное (*Echinochloa crus galli* L.). Из двудольных малолетних сорняков – марь белая (*Chenopodium album* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), многолетних – вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.).

На контрольном варианте (без применения гербицидов насчитывали 48 шт./м<sup>2</sup> сорняков (табл. 1).

Таблица 1

**Засоренность посевов фасоли зерновой**

Гербицид	Без удобрений		Agrees	
	Число сорняков, шт./м <sup>2</sup>	Масса сорняков, г/м <sup>2</sup>	Число сорняков, шт./м <sup>2</sup>	Масса сорняков, г/м <sup>2</sup>
Контроль (без гербицида)	48	144	19	163
Тактик (0,5 л/га)	8	32	4	10
Глобал (0,75 л/га)	5	20	3	30

При опрыскивании посевов фасоли зерновой гербицидом Глобал способствовало снижению количества сорняков до 5 шт./м<sup>2</sup>, а гербицидом Тактик до 8 шт./м<sup>2</sup>, то есть на снижение количества сорняков произошло на 90,0 и 83,0% соответственно. Так же себя хорошо показал вариант обработки гербицидом с комплексным жидким удобрением Agrees, на контроле количество сорных растений составляло 19 шт./м<sup>2</sup>. При обработке гербицидом Тактик с комплексным удобрением количество сорняков снизилось до 4 шт./м<sup>2</sup>, а при обработке Гло-

бал с комплексными удобрениями до 3 шт./м<sup>2</sup>, то есть снижение количества сорняков произошло на 79,0 и 84,0 % соответственно.

Масса сорняков на контроле была 144 г/м<sup>2</sup>. Подавление массы сорных растений наблюдали на вариантах с обработкой гербицидами. Так, масса сорняков, от применения гербицида Глобал уменьшилась на 86%, а гербицида Тактик – 78,0%. На вариантах с применением комплексными удобрениями масса сорняков на контроле составила 163 г/м<sup>2</sup>, так масса сорняков от применения гербицидов с комплексными удобрениями уменьшилась на 94,0% от гербицида Тактик, а от гербицида Глобал на 82,0%

Снижение количества сорных растений за счет применения гербицидов обеспечило сохранение большего количества растений фасоли к уборке. На варианте с применением гербицида Глобал было 11 шт./м<sup>2</sup> растений культуры, а на варианте с Тактиком 10 шт./м<sup>2</sup>, что больше на 4 и 3 шт./м<sup>2</sup>, по сравнению с контролем, значительное увеличение стеблестоя замечено и на вариантах применения гербицидов с комплексными удобрениями превысило контроль на 4 и 5 шт./м<sup>2</sup> (табл. 2). Результаты воздействия гербицидов, а так же гербицидов с комплексными удобрениями существенно отразились на массе растений фасоли.

Таблица 2

**Стеблестой фасоли зерновой в агрофитоценозе**

Гербицид	Без удобрений		Agrees	
	Число растений, шт./м <sup>2</sup>	Масса растений, г/м <sup>2</sup>	Число растений, шт./м <sup>2</sup>	Масса растений, г/м <sup>2</sup>
Контроль (без гербицида)	7	993	7	830
Тактик (0,5 л/га)	10	1546	11	1630
Глобал (0,75 л/га)	11	1888	13	1740

Применение гербицидов, способствовало снижению уровня засорения сорняков до слабой степени - 2,1% от Тактика и 1,0 % от Глобал, на вариантах с комплексными удобрениями составило 0,5% от Тактик и 4,1 от Глобал (табл. 3). Быстрое восстановление культур после гербицидных обработок способствует активному развитию культурных растений в ключевые фазы роста, что положительно отражается на урожайности.

Таблица 3

**Доля сорняков в агрофитоценозе фасоли зерновой, %**

Гербицид	Без удобрений	Agrees
Контроль (без гербицида)	12,7	14,1
Тактик (0,5 л/га)	2,1	0,5
Глобал (0,75 л/га)	1,0	4,1

Снижение засоренности посевов фасоли зерновой превышало 80 % (83,5–92,1 %), что свидетельствует о высокой эффективности применения гербицидов. Применение удобрения Agrees без гербицида на контрольном варианте способствовало повышению засоренности посева на 1,4%.

Доля сорняков отразилась на урожайности зерна фасоли (табл. 4).

Таблица 4

**Урожайность зерна фасоли сорта Омская Юбилейная в зависимости от применения гербицидов**

Гербицид	Без удобрений		Agrees	
	Урожайность семян, т/га	Прибавка к контролю, т/га	Урожайность семян, т/га	Прибавка к контролю, т/га
Контроль (без гербицида)	4,1	-	3,7	-
Тактик (0,5 л/га)	5,5	+ 1,4	5,5	+1,8
Глобал (0,75 л/га)	5,4	+ 1,3	4,2	+0,5
НСР <sub>05</sub>	0,9			

Данные таблицы 4 показывают, что в 2016 году урожайность зерна фасоли зерновой была высокой и влияние гербицидов просматривается довольно четко. Наибольшая урожайность зерна была получена на обоих вариантах с применением гербицидов Глобал и Тактик – 5,4 т/га и 5,5 т/га соответственно. Прибавка урожайности зерна по сравнению с контролем составила 1,3 т/га и 1,4 т/га соответственно. На вариантах применения гербицидов с комплексными удобрениями прибавка к контролю составила 1,8 т/га Тактик, и 0,5 т/га Глобал.

Химический состав семян фасоли зерновой подвержен значительной изменчивости. Содержание белка изменяется до полутора раз под действием географических, климатических, почвенных, сортовых различий и применяемых препаратов. Установление влияния применения гербицидов, вызывающих изменения в химическом составе семян фасоли зерновой имеет большое практическое значение, т.к. регулируя это, возможно в той или иной степени управлять процессами накопления в них белка.

В наших исследованиях защита посевов фасоли от сорных растений с помощью применения гербицидов оказало положительное воздействие на качество семян фасоли зерновой (табл. 5).

Таблица 5

**Содержание белка в зерне фасоли сорта Омская Юбилейная в зависимости от применения гербицидов**

Гербицид	Без удобрений	Agrees
Контроль (без обработки)	21,7	21,7
Тактик (0,5 л/га)	24,2	24,6
Глобал (0,75 л/га)	25,1	23,7

Можно отметить, что все варианты с обработкой имеют большее содержание белка в зерне относительно контроля. Количество белка в зерне фасоли на контрольном варианте составляет 21,7%. Максимальное содержание белка в зерне было на варианте с обработкой гербицидом Глобал, где преимущество над контролем составило 3,4%, так же хорошо себя показал вариант с применением гербицида и комплексного удобрения Agrees, на варианте Тактик преимущество над контролем составило 3,3 %.

**Заключение.** По результатам исследований можно сделать вывод, что защита посевов фасоли зерновой от сорных растений с помощью применения гербицида Глобал и Тактик была высокоэффективной. Применение комплексных удобрений Agrees способствовало меньшей угнетенности растений после обработки гербицидами. Все варианты с применением химизации способствовали достоверному повышению урожайности зерна фасоли сорта Омская Юбилейная и улучшению его качества.

### Библиографический список

1. Васякин Н.И. Зернобобовые культуры в Западной Сибири/ Н.И. Васякин. – Новосибирск, 2002. – С. 156-160.
2. Казыдуб Н.Г., Т.В. Маракаева. Сравнительная оценка хозяйственно ценных признаков образцов фасоли (*PHASEOLUS VULGARIS L.*) и создание на их основе нового селекционного материала для условий южной лесостепи западной Сибири / Н.Г. Казыдуб, Т.В. Маракаева.- Омск, 2015 – С. 5-37.
3. Казыдуб Н.Г. Перспективы и результаты селекции фасоли в Омском ГАУ имени П.А. Столыпина / Н.Г. Казыдуб, Т.В. Маракаева, С.П. Кузьмина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 55. С. 94-100.
4. Савельев И.С. Формирование агрофитоценоза фасоли зерновой, при применении гербицидов в условиях южной лесостепи Омской области / И.С. Савельев, Т.В. Горбачева, Т.В. Маракаева, Г.А. Брестель, Т.В. Данько // В сборнике: Состояние и перспективы развития садоводства в Сибири - материалы II Национальной научно-практической конференции, посвященной 85-летию плодового сада Омского ГАУ имени профессора А.Д. Кизюрина. – 2016. – С. – 99-101.
5. Казыдуб Н.Г. Элементы технологии возделывания фасоли на семена в условиях южной лесостепи Омской области / Н.Г. Казыдуб, М.А. Копылова, А.Ю. Головин, И.Н. Митрофанов // В сборнике: Состояние и перспективы развития садоводства в Сибири - материалы II Национальной научно-практической конференции посвященной 85-летию плодового сада Омского ГАУ имени профессора А.Д. Кизюрина. – 2016. – С. 51-57.
6. Демидова В.Н. Применение баковых смесей гербицидов в посевах зернобобовых культур в Центральном регионе Нечерноземья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / Демидова Валентина Николаевна. – М., 2009. – 22 с.

Савельев Иван Сергеевич, магистрант, 2-го года обучения, ФГБОУ ВО ОмГАУ имени П.А. Столыпина г. Омск, тел. 8-951-42058-25; e-mail: [savelev.van2009@mail.ru](mailto:savelev.van2009@mail.ru)

Горбачева Татьяна Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства агротехнологического факультета Омского ГАУ, тел. 8-908-80905-71; e-mail: [gorbacheva\\_@list.ru](mailto:gorbacheva_@list.ru)

Savelyev Ivan Sergeevich, graduate student, 2nd year, doctor of Omgau of P. A. Stolypin, Omsk, tel 8-951-42058-25; e-mail: [savelev.van2009@mail.ru](mailto:savelev.van2009@mail.ru)

Gorbachev Tatyana Vasilyevna, candidate of agricultural Sciences, associate Professor, Department of agronomy, plant breeding and seed production agrotechnological faculty of the Omsk state agrarian UNIVERSITY, tel. 8-908-80905-71; e-mail: [gorbacheva\\_@list.ru](mailto:gorbacheva_@list.ru)

## **ВЫРАЩИВАНИЕ РАСТЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ АЭРОПОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

*Г.П. Самсонов, Д.Н. Алгазин*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина», г. Омск*

**Аннотация.** Увеличение населения планеты приводит к появлению проблемы обеспечения человечества продовольствием. Существующий уклад сельского хозяйства не сможет справиться с приближающейся угрозой, поэтому поиск нестандартных способов обеспечения продовольствием населения приобретает все большую популярность.

Применение аэропоники при выращивании растений позволит сократить расход ресурсов и энергии. Разработано устройство для выращивания растений, которое позволяет повысить продуктивность выращивания на 60 %, снизить затраты энергии, воды и питательного раствора не менее чем на 30 %. Перспективы использования аэропоники довольно широки от домашних спраутеров до промышленных роботов снабжающих животноводческие комплексы зеленым кормом или роботизированные вертикальные теплицы в современных городах.

**Ключевые слова:** аэропоника, автоматизация, технология, растения.

## **GROWING PLANTS USING AEROPONIC TECHNOLOGY**

**Gennagiy Samsonov, Dmitry Algazin**

*FSBEI HE Omsk SAU, Omsk*

The increase in the world's population leads to the emergence of the problem of providing mankind with food. The existing way of agriculture can't cope with the approaching threat, therefore the search for non-standard ways of providing the population with food is gaining popularity.

The use of aeroponics in growing plants will reduce the consumption of resources and energy. A device for growing plants has been developed, which allows to increase the productivity of growing by 60%, to reduce energy, water and nutrient solution by at least 30%. The prospects for using aeroponics are quite wide ranging from home-based scouts to industrial robots supplying livestock complexes with green feed or robotic vertical greenhouses in modern cities.

**Keywords:** aeroponics, automation, technology, plants.

## Введение

В XXI веке достаточно остро стоит проблема обеспечения человечества продовольствием. Ни двух-трехкратный рост урожайности основных агрокультур во второй половине XX века, ни внедрение генетически модифицированных видов растений не решают двух важнейших проблем сельского хозяйства - деградации почв и зависимости урожаев от природных катаклизмов. Традиционные способы грунтового выращивания растений в закрытом грунте не всегда применимы, что связано либо с дороговизной дальней транспортировки почвы в пустынные или северные районы, либо с массогабаритными ограничениями (на судах, арктических станциях, космических кораблях). Однако давно доказано, что почва необязательна для жизнедеятельности растений. Важен доступ их корневых систем к воде и питательным веществам, содержащим азот, фосфор, калий и другие элементы. Поэтому в последние десятилетия получили развитие технологии внегрунтового растениеводства — гидропоника, аквапоника и аэропоника. Эти технологии имеют множество преимуществ: в несколько раз выше урожайность в расчете на один гектар; требуется до десяти раз меньше воды и до четырех раз меньше удобрений в расчете на единицу продукции; лучше защита растений от болезней и вредителей, возможна полная автоматизация процесса роста. Все более широкое распространение получает сверхинтенсивное автоматизированное и роботизированное растениеводство, при котором исчезнут зависимость урожая от погодных условий и потребность в больших площадях сельхозугодий, повысится качество производимой продукции, что позволит поднять уровень продовольственной безопасности человечества на принципиально новый уровень. Мегаполисы, поселения на Крайнем Севере и в пустынях выйдут на самообеспечение продовольствием за счет локальных многоэтажных агрокомплексов, использующих синтетические питательные растворы вместо почвы и будут полны роботами [1].

Для максимального обеспечения населения экологически безопасными овощами во внесезонный период необходимо строительство новых современных энергосберегающих теплиц, позволяющих обеспечивать показатели урожайности овощных культур в 2,5 раза выше, чем существующие. Удельный вес стоимости энергоносителей в структуре затрат на производство овощей достигают до 55%, а цены на энергоносители за последние 10 лет возросли в 4,5 раза, в то время как стоимость овощной продукции повысилась лишь на 50%, что является сдерживающим фактором дальнейшего развития тепличных предприятий.

В этой связи необходимо предусмотреть расширение отрасли защищенного грунта Сибири за счет нового строительства и технического перевооружения старого парка теплиц на качественно новой основе с использованием высокотехнологичных сортов и гибридов мировой селекции, высокопродуктивных технологий, машин и оборудования. Актуальна задача сокращения энергопотребления на 35-40% за счет повсеместного использования энергосберегающих инженерных решений и технологий [2].

Одним из перспективных видов энергосберегающих технологий является гидропоника. Различают следующие методы выращивания растений с использованием гидропоники: гидропоника (водная культура), гидрокультура (субстратная культура), аэропоника (воздушная культура), хемоккультура (культура сухих солей), ионопоника.

Гидропоника имеет большие преимущества по сравнению с обычным (почвенным) способом выращивания. Так как растение всегда получает нужные ему вещества в необходимых количествах, оно растет крепким и здоровым, и намного быстрее, чем в почве. При этом урожайность плодовых и цветение декоративных растений увеличивается в несколько раз.

Аэропоника – самые высокотехнологичные системы из всех существующих. В отличие от гидропоники, которая использует в качестве субстрата воду, насыщенную необходимыми минералами и питательными веществами для поддержания роста растений, аэропонный способ выращивания растений не предполагает использование почвенного субстрата.

По данным исследований, использование аэропонных технологий позволяет [3]:

- исключить сезонность в выращивании растений, не зависеть от любых факторов внешней среды;

- получить до 6 и более урожаев в год в зависимости от культуры;

- повысить производительность труда, культуру и уровень производства;

- получить растения, обогащенные необходимыми микроэлементами (селен, кремний, цинк и др.);

- управлять накоплением вторичных метаболитов (биологически активных компонентов) при производстве лекарственных растений;

- исключить использование субстратов;

- сократить расход минеральных удобрений – до 40%;

- экономить воду;

- исключить применение средств защиты растений;

- получить экологически чистую продукцию.

Но существующие аэропонные системы имеют множество недостатков:

- сложность подбора времени цикла орошения и состава раствора для конкретных растений;

- изменение рН среды в широких пределах;

- низкая надежность;

- зависимость от электричества.

На кафедре технического сервиса, механики и электротехники разработано устройство для выращивания растений (рис. 1) [4].

Устройство для выращивания растений включает короб 1 из теплоизоляционного материала, закрытый крышкой 2. Крышка 2 имеет два ряда отверстий 3 для растений. Отверстия закрыты снизу опорными полимерными сетками 4. Установленные в отверстиях растения сверху прикрываются светоотражающими пластинами 5 с отверстиями для стеблей. На крышке 2 между рядами растений выполнен продольный паз 6. Внутри короба 1 расположены эжекцион-



ные (турбопенные) распылители 7, подключенные к трубопроводу подачи питательного раствора 8. В нижней части боковой стенки корпуса выполнено отверстие 9, имеющее жесткое герметичное соединение с ультразвуковым парогенератором 10, с противоположной стороны в верхней части корпуса установлен датчик влажности 11.

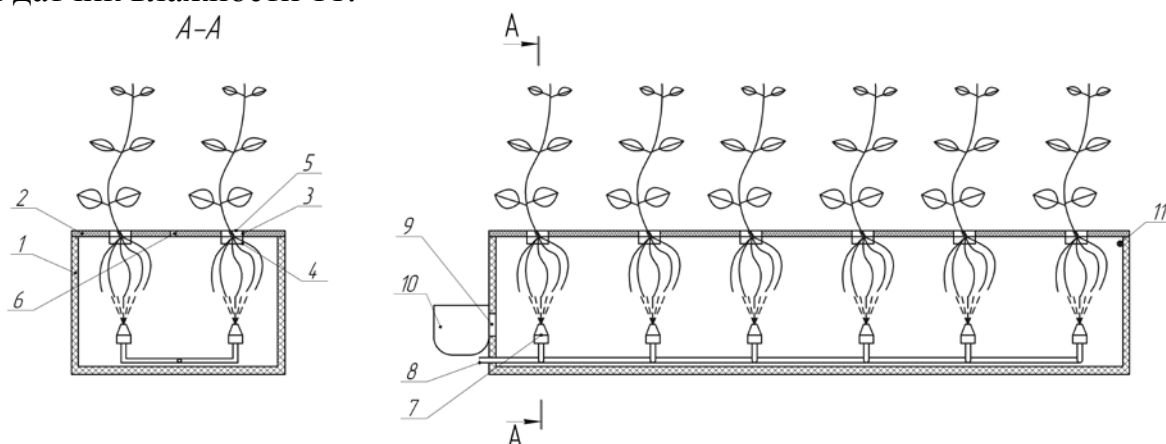


Рисунок 1 Устройство для выращивания растений

Устройство работает следующим образом: растения размещают в отверстия 3 крышки 2 на опорные полимерные сетки 4. Корневая система растений прикрывается светоотражающими пластинами 5 с отверстиями для стеблей. С помощью эжекционных (турбопенных) распылителей 7, подключенных к магистральному трубопроводу подачи питательного раствора 8, подают питательный раствор. Ультразвуковым парогенератором 10 через отверстие 9 в нижней части корпуса 1 подаётся аэрозоль, который окутывает корни, увлажняя их в степени, достаточной для роста и поддержания жизнедеятельности. С помощью датчика уровня влажности 11, установленного в верхней части корпуса, измеряют влажность и в автоматическом режиме проводят периодическую подачу водяных паров. Продольный паз 6, выполненный в крышке 2, служит для выхода водяных паров из корпуса и увлажнения воздуха вокруг стебля и листьев.

При аэропонном выращивании особенно важно позаботиться о поддержании повышенной влажности воздуха в пространстве, окружающем корни, чтобы они не засохли, но при этом обеспечить доступ воздуха к ним. Для увеличения светового дня в данной системе возможно применять светодиодные лампы. Управление процессом подачи питательного раствора и работы парогенератора происходит с помощью таймеров или компьютерных программ [5].

Использование многоэтажных модулей данных установок позволяет повысить выход готовой продукции с 1 м<sup>2</sup> площади теплицы.

Опытный образец устройства для выращивания растений изготовлен и испытан в лабораторных условиях кафедры «Технического сервиса, механики и электротехники» факультета технического сервиса в АПК ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А.Столыпина.

Испытания показали [6], что при использовании предлагаемого устройства для выращивания растений повышается продуктивность выращивания на 60 %, снижение затрат энергии, воды и питательного раствора снижается не менее чем на 30 %.

Перспективы применения данной технологии в условиях Сибирского региона достаточно широки. Существующие предприятия с изношенным тепличным оборудованием и использующие устаревшие технологии сегодня уже не конкурентоспособны, а постоянный рост цен на энергоносители и ресурсы заставляет сельхозтоваропроизводителей задумываться о применении ресурсо-энергосберегающих технологий, таких как овощеводства защищенного грунта с применением агропоники. Проблемой освоения данных технологий является их большие первоначальные материальные затраты, что является сдерживающим фактором их широкого распространения.

Так же в настоящее время все острее встает вопрос об эффективности кормления сельскохозяйственных животных, одним из перспективных видов кормления является кормление зеленым кормом. При использовании зеленого корма появляется возможность специализации полевого растениеводства на интенсивном производстве зернофуражных культур, из которых можно круглый год получать высокопитательный, свежий корм для сельскохозяйственных животных, используя при этом агропонные установки [7].

#### Ссылки на источники:

1. Алгазин Д.Н., Воробьев Д.А., Забудский А.И., Данникер А.А., Фалькович Л.Л. Смарт спраутер «Росинка» // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2017. -№1 (8) январь - март. - URL <http://e-journal.omgau.ru/index.php/2017/1/35-statya-2017-1/756-00283>. - ISSN 2413-4066
2. Алгазин, Д. Н. Повышение эффективности предпосевной обработки семян в условиях защищенного грунта/Д. Н. Алгазин, Д. А. Воробьев, А. И. Забудский//Вестник Омского гос. аграр. ун-та. -2015. -№ 1 (17). -С. 65 -68
3. Алгазин, Д.Н. Перспективы выращивания тепличных культур с применением агропоники в условиях сибирского региона/Вестник Омского государственного аграрного университета – Омск, 2014. – № 1 (13). – С. 36–39
4. Пат. № 160896. Устройство для выращивания растений Российская Федерация, МПК А 01 С 1/02. заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина - № 2015150588/13; заявл. 25.11.2015; опубл.10.04.16, Бюл. №.10. Авторы: Алгазин Д.Н., Воробьев Д.А., Забудский А.И. , Забудская Е.А.
5. Алгазин Д.Н., Воробьев Д.А., Забудский А.И, Забудская Е.А. Повышение автоматизации проращивания семян.// Сборник Достижения науки– агропромышленному производству. Материалы LV международной научно–технической конференции./ ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2016.–С. 245-251.
6. Алгазин, Д.Н. Повышение энергоэффективности при проращивании семян в тепличных условиях/ Д.Н. Алгазин, Д.А. Воробьев, А.И. Забудский, Е.А. Забудская // Омский научный вестник. – Омск, 2015. – № 144. – С. 154–156
7. Алгазин Д.Н., Иванов В.Н., Воробьев Д.А., Забудский А.И. Возможности использования зеленого корма в кормлении сельскохозяйственных животных //

Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2016. -№4(7) октябрь - декабрь. - URL <http://e-journal.omgau.ru/index.php/2016-god/7/32-statya-2016-4/452-00199>. - ISSN 2413-4066

**Самсонов Геннадий Петрович**

*Студент*

*ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск*

[gp.samsonov1513@omgau.org](mailto:gp.samsonov1513@omgau.org)

**Алгазин Дмитрий Николаевич**

*Кандидат технических наук*

*ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск*

[dn.algazin@omgau.org](mailto:dn.algazin@omgau.org)

**МОРФОТИПИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗАРОДЫШЕЙ У СЕМЯН В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПА СОРТА И АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ.**

*Шепелев С.С., Пожерукова В.Е., Чурсин А.С., Кербер И.И., Шаманин В.П.*  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени  
П.А.Столыпина», г. Омск

Статья посвящена изучению морфотипа зародыша у сортов яровой мягкой пшеницы. В статье представлены генотипические особенности формирования морфотипа зародыша яровой мягкой пшеницы и влияние сроков сева, нормы высева и удобрений на формирование зародыша у сорта Элемент-22.

**Ключевые слова:** яровая мягкая пшеница, морфотип зародыша, сорт, семена.

**MORFOTIPY COMPOSITION OF GERM FROM SEEDS DEPENDING ON THE GENOTYPE OF THE VARIETIES AND AGRONOMIC TECHNIQUES OF CULTIVATION OF SPRING WHEAT.**

*Shepelev S.S., Pozherukova V.E., Chursin A.S., Kerber I.I., Shamanin V.P.*

The article is devoted to the study germ in morphotype are presented spring wheat. The article presents the genotypic features of spring wheat germ morphotype are presented and the impact of terms of sowing, seeding rate and fertilizer on the formation of germ at the grade Element-22.

**Keywords:** Spring wheat, germ or grain, grade, seed.

Биологические свойства высеваемых семян, которые обусловлены степенью развития и морфологическими признаками зародыша, в значительной степени определяют будущий урожай возделываемых сортов яровой мягкой пшеницы. Рядом исследователей было выделено восемь морфотипов зародышей пшеницы, которые оказывают разное влияние на биологические свойства семян [1]. Учеными установлено, что наиболее оптимальными параметрами обеспечивающими ускоренный рост и развитие растений характеризуются второй и третий морфотипы семян пшеницы [2]. Худшие показатели характеризующие посевные свойства семян имеют шестой и седьмой морфотипы зародышей [3]. Современные концепции и технологии могут способствовать применению на практике отбору лучших семян по морфотипам зародышей [4]. В условиях Омской области нам не известны исследования по данной тематике. Выявление роли сорта, влияния различных агрономических приемов на морфотипы зародышей

дышей имеет не только теоретическое, но и важное практическое значение. Повышение посевных и урожайных показателей качества семян способно существенно повысить валовое производство зерна пшеницы в регионе и снизить себестоимость зернового производства, что и определило цели и задачи наших исследований.

### **Цель и задачи исследования**

Цель исследований – определить влияние генотипа сорта, сроков сева, нормы высева и минеральных удобрений на морфотипический состав зародыша пшеницы.

Задачи исследования:

- определить морфотипы зародыша у семян различных сортов яровой мягкой пшеницы;
- выявить влияние сроков сева, нормы посева и минеральных удобрений на морфотипы зародыша семян у сорта Элемент-22;
- рассчитать вклад различных агроприемов (факторов) в формирование морфотипического состава зародышей у семян сорта Элемент-22.

### **Материал и методика исследований.**

Для исследований использовали семена сортов и линий, полученные на опытном поле Омского государственного аграрного университета (ОмГАУ) и семена сорта Элемент-22 с производственного поля, ИП КФХ Говин А.Г. Марьяновского района Омской области. Материалом исследования служили сорта яровой мягкой пшеницы созданные в Омском ГАУ, из них включенные в Госреестр по Западно-Сибирскому региону: Дуэт, ОмГАУ-90, Павлоградка, Элемент-22 и Столыпинская; сорта переданные на государственное сортоиспытание – ОмГАУ-95, ОмГАУ-100, Столыпинская 2 и сорта конкурсного сортоиспытания – Лютесценс 27-12, Лютесценс 90-12, Лютесценс 24-12. Семена сорта Элемент-22 с трех сроков посева (14; 20 и 26 мая), различных норм высева (3; 4 и 5 млн. всхожих зерен на га), любезно предоставлены доцентом Горбачевой Т.В. Семена, полученные с применением различных доз удобрений (расчетная доза  $N_{68}P_{102}$  на 6,0 т/га) и с контрольного варианта предоставлены доцентом Корминым В.П.

Морфотип зерна определяли с помощью увеличительного стекла кратность увеличения  $\times 14$ . Для классификации морфотипов использовали методику Шевченко (1974) [5], модифицированную Казаковой [1]. Многофакторный дисперсионный анализ проводили с помощью табличного процессора Excel.

### **Результаты исследования**

Соотношение семян с различными морфотипами зародышей было установлено на семи сортах и трех селекционных линиях. Наибольшее число семян имело шестой морфотип зародыша, немногим меньшее количество было выделено семян с седьмым и пятым морфотипами. Наибольшую ценность имеют второй и третий морфотипы количество, которых было примерно одинаковым. Наиболее редкими, в изучаемом материале, были семена с морфотипами 1а и 1. Отмечено существенное различие по количеству морфотипов в зависимости от

сорта. Варьирование морфотипов между сортами составляло от 91 % у морфотипа 1а, до 27 % у морфотипа 1. Полученные данные свидетельствуют, что в семенах сорт определяет в до 50% структуры зародышей пшеницы. Лучшими значениями из представленного материала характеризовались следующие сорта – Столыпинская 2 и Павлоградка. Результаты, полученные в ходе эксперимента, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Морфотипический состав семян сортов и линий селекции ОмГАУ.

в процентах

Морфотип	Элемент-22	Лют. 27-12	Дуэт	ОмГАУ-100	Столыпинская 2	ОмГАУ-95	Лют. 90-12	Павлоградка	Лют. 24-12	Столыпинская	CV,%
1а	0	1	5	1	2	11	5	6	3	2	91
1	6	10	13	8	8	14	8	11	10	7	27
2	13	6	14	8	11	16	12	22	15	11	35
3	9	9	14	7	24	15	13	14	8	8	42
4	21	3	12	16	17	12	25	12	10	16	42
5	25	5	17	17	17	8	17	10	18	11	41
6	22	29	10	20	13	11	10	15	27	23	40
7	4	37	16	23	8	13	10	10	14	22	61

\*Лют. – лютеценс.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой роли сорта в формировании морфотипа зародыша яровой мягкой пшеницы, но не мало важным фактором, влияющим на морфотип зародыша, на наш взгляд являются и внешние условия. Для установления роли внешних фонов на морфотипы зародыша использовали семена сорта Элемент-22, которые были получены с различных сроков сева, различной нормы высева и с использованием минеральных удобрений. Полученные результаты позволяют выделить, что наиболее приемлемым сроком для посева сорта Элемент-22 будет ранний срок посева. Самые худшие результаты получены при втором сроке посева. Лучшие показатели морфотипов зародышей были получены при норме высева в 5 млн. всхожих зерен на гектар. Наименее пригодным для семенных целей, исходя из данных по структуре морфотипа зародыша, служила норма высева в 4 млн. всхожих зерен на гектар. Применение минеральных удобрений оказывает неопределимый вклад в формирование структуры зародыша, полученные результаты свидетельствуют, что применение удобрений снижает общее количество зерен с седьмым морфотипом зародыша, который имеет худшие показатели жизнеспособности из всех изучаемых морфотипов. Значения по всем трем факторам опыта представлены в таблице 2.

Полученные результаты указывают на высокое влияние на структуры зародыша внешних факторов. Применение комплексных агротехнических приемов позволит значительно повысить качество семенного материала, но не способно решить главную проблему, а именно увеличение наиболее ценных мор-

фотипов зародышей. Для повышения эффективности семеноводства необходимо для подготовки семян к посеву определить морфотипы в партии заготавливаемых семян и выделить наиболее ценных семян с помощью современных семяочистительных машин и фотосепараторов.

Полученные результаты позволили выделить долю каждого из изучаемых факторов оказавших сильное влияние на структуру семян и морфотипы зародышей. Полученные результаты свидетельствуют о высокой доле влияния на морфотипы зародышей пшеницы каждого из исследуемых факторов, а также их совместного взаимодействия. Результаты трехфакторного дисперсионного анализа представлены в таблице 3.

*Таблица 3*

Результаты трехфакторного дисперсионного анализа по структуре морфотипов зародышей на примере сорта Элемент-22.

Источник вариации	MS	Процент
Фактор А (фон)	0,78	13,14
Фактор Б (срок)	0,79	13,23
Фактор В (норма)	0,79	13,23
Фактор А+Б	0,83	14,00
Фактор А+В	0,83	14,00
Фактор Б+В	0,86	14,41
Фактор А+Б+В	1,07	18,01

Для повышения эффективности семеноводства и отбора, наиболее приспособленных семян, необходимо учитывать комплексно сроки и нормы высева, а также целесообразно применять минеральные удобрения.

### **Выводы**

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о существенном влиянии генотипа сорта на формирование определенного морфотипа зародыша яровой мягкой пшеницы.

Более высокий процент наиболее ценных для семян морфотипов зародышей отмечены у сортов Столыпинская 2 и Павлоградка.

Ранний срок посева с нормой высева 5 млн. всхожих зерен на гектар, с использованием минеральных удобрений способствуют формированию семян с наилучшими показателями посевных и урожайных свойств, которые определяются зародышами с 1-6 морфотипа.

Принципиальной особенностью предлагаемой технологии подготовки семян для посева является первоочередное определение морфотипов в партии заготовленных семян, с последующим выделением лучших из них, с использованием современных семяочистительных машин и фотосепараторов. Существующая практика сортировки семян вообще не учитывает особенности развития зародыша.

Таблица 2

Морфотипы зародышей сорта Элемент-22 в зависимости от нормы и срока посева и почвенного фона.

*в процентах*

Сроки посева	14.05	20.05	26.05	14.05	20.05	26.05	14.05	20.05	26.05	14.05	20.05	26.05	14.05	20.05	26.05	14.05	20.05	26.05
Норма высева	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Фон	м/уд.	м/уд.	м/уд.	б/уд.	б/уд.	б/уд.	м/уд.	м/уд.	м/уд.	б/уд.	б/уд.	б/уд.	м/уд.	м/уд.	м/уд.	б/уд.	б/уд.	б/уд.
1а	2	1	0	2	0	0	3	1	1	3	1	1	0	3	1	2	1	2
1	14	6	2	5	6	3	12	1	3	8	7	5	10	3	3	4	2	3
2	15	12	9	8	12	11	10	6	17	10	9	21	23	8	26	10	14	35
3	10	5	2	4	6	4	4	2	7	8	4	1	10	3	4	3	3	3
4	16	17	14	16	20	16	15	22	24	14	12	20	15	16	18	14	12	12
5	19	19	25	28	23	19	19	16	15	27	17	19	24	10	14	23	12	10
6	12	28	37	24	16	35	28	31	27	21	36	26	14	41	30	22	43	23
7	12	12	11	13	17	12	9	21	6	9	14	7	4	16	4	22	13	12

м/уд. – минеральные удобрения

б/уд. – без применения удобрений



Экономический эффект от новой технологии предполагается за счет повышения урожайности возделываемых сортов яровой мягкой пшеницы при посеве семенами с морфотипами зародыша, характеризующимися высокими посевными и урожайными свойствами.

### Библиографический список

1. Казакова А. С., Лысогоренко М. А., Морфотипы зародыша семян различных сортов озимой твёрдой пшеницы // «Живые и биокосные системы». – 2014. – № 6
2. Черемха, Б. М. Посевные качества семян озимой пшеницы с разным соотношением линейных параметров//Селекция и семеноводство//№ 1, 1989.
3. Карякин В.В., Всхожесть семян озимой пшеницы с различным типом зародыша // Вестник тамбовского университета. серия: естественные и технические науки. – 2013. – №4-1, том 18.
4. A. M. Demyanchuk, S. Grundas, L. P. Velikanov Identification of Wheat Morphotype and Variety Based on X-Ray Images of Kernels. Agricultural and Biological Sciences "Advances in Agrophysical Research", ISBN 978-953-51-1184-9, Published: July 31, 2013.
5. Шевченко, В. Т. Морфолого-биологические исследования зародышей мягкой пшеницы в свете учения о разнокачественности семян //Биология и технология семян, Харьков, 1974. с. 209.

Шепелев Сергей Сергеевич, к.с.-х. наук, научный сотрудник лаборатории селекции полевых культур им. С.И. Леонтьева.

e-mail: [sergeyschepelew@mail.ru](mailto:sergeyschepelew@mail.ru)

телефон: 8962-049-51-16

Shepelev Sergey Sergeyeovich, candidate of agricultural sciences, research associate of laboratory breeding of field cultures of S. I. Leontyev.

e-mail: [sergeyschepelew@mail.ru](mailto:sergeyschepelew@mail.ru)

phone: 8962-049-51-16

Пожерукова Виолетта Евгеньевна, научный сотрудник лаборатории селекции полевых культур им. С.И. Леонтьева.

e-mail: [veta7140@mail.ru](mailto:veta7140@mail.ru)

телефон: 8905-941-84-49

Pozherukova Violetta Evgugnevnna, research associate of laboratory breeding of field cultures of S. I. Leontyev.

e-mail: [veta7140@mail.ru](mailto:veta7140@mail.ru)

phone: 8905-941-84-49

Чурсин Александр Сергеевич, заведующий лабораторией селекции полевых культур им. С.И. Леонтьева.

e-mail: [blondin.13@mail.ru](mailto:blondin.13@mail.ru)

телефон: 8904-580-79-39

Chursin Alexander Sergeyevich, the head of the laboratory breeding of field cultures of S. I. Leontyev.

e-mail: [blondin.13@mail.ru](mailto:blondin.13@mail.ru)

phone: 8904-580-79-39

Кербер Ирина Ивановна, магистрант очной формы обучения агротехнологического факультета.

e-mail: [n\\_irina\\_i@mail.ru](mailto:n_irina_i@mail.ru)

телефон: 8951-401-28-39

Kerber Irina Ivanovna, undergraduate courses of agrotechnological faculty.

e-mail: [n\\_irina\\_i@mail.ru](mailto:n_irina_i@mail.ru)

phone: 8951-401-28-39

Шаманин Владимир Петрович, доктор с.х. наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства.

e-mail: [vp.shamanin@omgau.org](mailto:vp.shamanin@omgau.org)

телефон: 8(913)-974-30-60

Shamanin Vladimir Petrovich, doctor of of agricultural sciences, professor of department of agronomics, selection and seed farming.

e-mail: [vp.shamanin@omgau.org](mailto:vp.shamanin@omgau.org)

telefon: 8 (913)-974-30-60

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕМЕНИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ФГУП «ОМСКОЕ»

*Е.Н. Юрченко, А.В. Глазунова*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»*

Основопологающими показателями благополучия животноводства являются численность маточного поголовья, уровень его продуктивности и активности воспроизводства стада. Метод искусственного осеменения обуславливает качественные изменения поголовья животных и позволяет регулировать продуктивные показатели стада.

**Ключевые слова:** бык-производитель, молочная продуктивность, живая масса, приобский тип, черно-пестра порода.

## EFFICIENCY OF USING THE FAMILY OF BULL MANUFACTURERS IN FSUE «OMSKOE»

*E.N. Yurchenko, A.V. Glazunova*

The basic indicators of the well-being of livestock are the number of breeding stock, the level of its productivity and the activity of reproduction of the herd. The method of artificial insemination causes qualitative changes in the livestock of animals and allows to regulate productive indicators of the herd.

**Keywords:** bull-producer, dairy productivity, live weight, priobskiy type, black-pest breed.

Молочное скотоводство занимает одно из основных мест в продовольственном комплексе страны. Значение этой отрасли определяется не только ростом темпов ее развития и высокой долей в производстве валовой продукции, но и большим влиянием на экономику сельского хозяйства, уровень обеспечения населения продуктами питания [3].

Один из наиболее важных факторов, влияющих на генетический прогресс породы – выбор быков для осеменения коров и телок. Появившиеся в результате искусственного осеменения телочки становятся главным источником ремонтного поголовья, которое позволяет достичь целей племенной работы по совершенствованию каждого стада и породы в целом [1].

Таким образом, исследования по эффективности использования семени быков-производителей являются одними из основополагающих при общей оценке хозяйства по основным хозяйственно-полезным признакам.

Цель данного исследования – оценка эффективности использования семени быков-производителей в племенном заводе по разведению крупного рогатого скота приобского типа черно-пестрой породы ФГУП «Омское».

Для достижения цели были сформулированы следующие задачи:

- провести характеристику породного и классного состава животных стада;
- оценить быков-производителей по живой массе и молочной продуктивности их потомства.

Для проведения исследований были отобраны группы коров, различного происхождения согласно схеме исследований (табл. 1).

Таблица 1

Схема исследований

Поголовье коров черно-пестрой породы Приобского типа в ФГУП «Омское»			
Происхождение			
<b>Примак 658</b> Вис Бэк Айдиал 1013415	<b>Альянс 7418</b> Монтвик Чифтейн 95679	<b>Доблестный 635</b> Рефлекшн Советинг 198998	<b>Тархан 104</b> Силинг Трайджун Рокит 252803
11 голов	21 голов	22 голов	50 голов
Исследуемые показатели			
Характеристика породного и классного состава животных стада			
Живая масса, кг (в возрасте 6, 10, 12 и 18 месяцев)			
Молочная продуктивность (удой, кг; содержание жира и белка в молоке, %; скорость молокоотдачи, кг/мин; коэффициент устойчивости лактации, %)			

Данные для исследований были взяты из отчетов комплекса программного обеспечения ИАС «СЕЛЭКС. Молочный скот» хозяйства.

Во многих регионах страны более 30 лет отечественные молочные породы скрещивают с голштинской, завозимой из Западной Европы, США и Канады. У помесных животных по сравнению с улучшаемыми чистопородными более высокий удой. Но какова желательная степень кровности по голштинской породе как в целом по стране, так и конкретно в данном хозяйстве (табл. 2).

Таблица 2

Породный и классный состав поголовья

Группы животных	Голов	Удой, кг	Жир, %	Белок, %	Живая масса, кг
Приобский тип (помеси с кровностью по улучшающей породе)					
	157	5804	4,11	3,17	598
± к чистым	148	-193	-0,07		-31
Приобский тип (помеси с кровностью 51–75%)					
	15	5689	4,12	3,16	605
± к чистым		-308	-0,06	-0,01	-24
Приобский тип (помеси с кровностью 76–88%)					
	99	5812	4,10	3,18	592
± к чистым		-185	-0,08	0,01	-37

Приобский тип (помеси с кровностью равной и более 89%)					
	43	5825	4,13	3,16	609
± к чистым		-172	-0,05	-0,01	-20

Так по данным таблицы 2 видно, что животные с прилитием крови голштинов уступают чистопородным черно-пестрым как по удою на 193 кг, так и по содержанию жира -0,07%, живая масса у этих коров также ниже, чем у сверстниц без прилития крови на 31 кг.

Проведя анализ в разрезе кровности, установлено, что с увеличением ее процента, разница с чистопородными животными снижается по удою с 308 кг при кровности от 51 до 75%, до 172 кг при кровности свыше 89%. По белково-молочности различия незначительные.

Животных с кровностью 76-88% наиболее значительно уступают черно-пестрым сверстницам по содержанию жира в молоке -0,08% и живой массе -37 кг.

Таким образом, наилучшая кровность по улучшающей породе для хозяйства в целом составляет 89% и более.

Потомство быка-производителя оценивают по экстерьеру и конституции, живой массе, молочной продуктивности, развитию вымени, свойствам молокоотдачи потомства (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика быков-производителей по живой массе молодняка

Кличка и инвентарный номер быка	Живая масса, кг			
	6 месяцев	10 месяцев	12 месяцев	18 месяцев
Примак 658	160,0	244,3	282,1	416,7
Альянс 7418	165,0	252,5	293,8	423,3
Доблестный 635	154	224	273	398,75
Тархан 104	156,4	241,4	281,4	404,0

По данным таблицы 3 видно, что наиболее крупным было потомство быка Альянс 7418, так в возрасте 6 месяцев телята весили 165 кг, что выше, чем у потомства быка Доблестный 635 на 11 кг, в возрасте 10 месяцев данное превосходство составило 28,5 кг, в возрасте 12 месяцев – 208 кг, а в возрасте 18 месяцев – 24,55 кг.

Влияние на продуктивность дочерей оказывают и мать и отец, поэтому оценку производителя этим методом желательно дополнить сравнением продуктивности дочерей и с продуктивностью их матерей, разумеется, при сходности условий, в которых находились животные (табл. 4).

При сравнении продуктивных показателей дочерей быков-производителей и их матерей, представленных в таблице 4, можно сделать вывод, что дочери всех исследуемых быков превосходят по продуктивности своих матерей, что говорит и полноте реализации их генетического потенциала. Так у дочерей быка Альянс 7418 это превосходство составило 316 кг, у дочерей быка Доблест-

ный 635 – 87 кг, дочерей быка Примак 658 – 82 кг, а дочерей быка Тархан 104 – 46 кг.

По содержанию жира в молоке дочери лишь одного быка Альянс 7418 превосходили аналогичный показатель своих матерей на 0,02%. По белковомолочности все дочери превосходят своих матерей.

Таблица 4

Продуктивность за 305 дней дочерей-первотелок и их матерей

Кличка и инвентарный номер быка	Продуктивность матерей первотелок			Продуктивность дочерей-первотелок			Скорость молокоотдачи, кг/мин.
	Удой, кг	Жир, %	Белок, %	Удой, кг	Жир, %	Белок, %	
Примак 658	5567	4,17	3,05	5649	4,08	3,19	2,1
Альянс 7418	5117	4,1	2,99	5433	4,13	3,2	2,1
Доблестный 635	5534	4,09	3,02	5621	4,09	3,16	2,1
Тархан 104	5536	4,11	3,08	5582	4,07	3,18	2,1

При проведении оценки быков-производителей методом дочери - сверстницы установлено, что дочери быка Примак 658 по первой лактации отличались наивысшими удоями по стаду – 5745 кг молока, превосходство над сверстницами составило 126 кг. По жирно- и белковомолочности превосходство было за дочерьми быка Альянс 7418 – 4,12% и 3,21% соответственно, преимущество над сверстницами составило по жиру 0,05%, а по белку в молоке – 0,04% (табл. 5).

Таблица 5

Результаты использования быков-производителей

Кличка и инвент. номер быка	1 лактация			2 лактация			Коэффициент устойчивости ПЗЛ, %
	Удой, кг	Жир, %	Белок, %	Удой, кг	Жир, %	Белок, %	
Примак 658	5745	4,08	3,17	6768	4,18	3,15	94
± к сверстницам	126	0	-0,01	736	-	-	
Альянс 7418	5334	4,12	3,21	5934	4,14	3,15	89
± к сверстницам	-339	0,05	0,04	-81	-	-0,02	
Доблестный 635	5671	4,08	3,17	5049	4,13	3,15	95
± к сверстницам	41	0,01	-0,01	-994	-0,01	-0,02	
Тархан 104	5626	4,07	3,18	5359	4,08	3,17	88
± к сверстницам	-24	0,02	-	-699	-0,06	-	

По данным за вторую лактацию наибольшей продуктивностью также отличались дочери быка Примак 658, их удой составил 6768 кг молока при содержании жира 4,18% и белка 3,15%, преимущество над сверстницами по удою составило 736 кг молока за лактацию.

Продуктивность дочерей быков Альянс 7418 и Тархан 104 по первой лактации была ниже сверстниц на 339 кг и 24 кг соответственно, по второй лактации эта разница составила 81 кг и 699 кг.

Высокий коэффициент устойчивости полной законченной лактации отмечается у дочерей быков Доблестный 635 и Примак 658 – 95 и 94% соответственно.

### Библиографический список

4. Брайн ван Дормаль. Рынок семени и быков в Канаде / Брайн ван Дормаль // Животноводство России. 2013. № 10. С. 50–51.
5. Литовченко И.П. Селекционно-генетические параметры популяции чернопестрого скота Омской области и использование их в племенной работе / И.П. Литовченко // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Башкирский государственный аграрный университет. Уфа, 2007.
6. Никитина Н. Как увеличить количество и качество молока / Н. Никитина, А. Родионов // Молочное и мясное скотоводство. 2004. №3. С.28.

Юрченко Елена Николаевна, кандидат с.-х. наук, старший преподаватель кафедры зоотехнии факультета зоотехнии, товароведения и стандартизации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина», [yurchaelena@mail.ru](mailto:yurchaelena@mail.ru), тел. 8-913-155-27-74.

Глазунова Анастасия Вадимовна, магистрант 2 курса, 212 группы факультета зоотехнии, товароведения и стандартизации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина», [Chelios\\_rus@mail.ru](mailto:Chelios_rus@mail.ru), тел. 8-951-409-22-45.

Yurchenko Elena Nikolaevna, candidate of agricultural sciences, Senior Lecturer, Department of Zootechnics, Faculty of Zootechnics, Commodity Research and Standardization of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin», [yurchaelena@mail.ru](mailto:yurchaelena@mail.ru), tel. 8-913-155-27-74.

Glazunova Anastasia Vadimovna, Master of 2 course, 212 groups of the Faculty of Zootechnology, Commodity Science and Standardization of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin», [Chelios\\_rus@mail.ru](mailto:Chelios_rus@mail.ru), tel. 8-951-409-22-45.

# Секция «Биотехнологии в промышленности»

УДК 637:620

## БИОПРОДУКТ «BIO-LIFE» НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

*С.И.Артюхова, Е.В.Разуменко\**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Омский государственный технический университет»*

*\*Администрация Октябрьского административного округа, г.Омск*

В статье представлены результаты исследований по созданию микробного консорциума молочнокислых бактерий, синтезирующих экзополисахариды, на основе которого была разработана биотехнология производства нового биопродукта «BIO-Life» для функционального питания с высокими пробиотическими свойствами.

**Ключевые слова:** функциональный биопродукт, молочнокислые бактерии, синтезирующие экзополисахариды.

## BIOPRODUCT «BIO-LIFE» MILK BASED FOR FUNCTIONAL FOOD

*S.I. Artyuhova, E.V. Razumenko*

The article presents the results of research on the establishment of a microbial consortium of acido-lactic bacteria, synthesizing jekzopolisaharidy from which was developed by biotechnology production of new non-free flowing "BIO-Life for functional food with high probiotic properties.

**Keywords:** functional Bioproduct, lactic acid bacteria that synthesize jekzopolisaharidy

Производство качественных и безопасных молочных биопродуктов, стабильно сохраняющих показатели при хранении – одна из важнейших задач в производстве продуктов питания Российской Федерации.

России нуждается в биологически полноценных, натуральных, экологически чистых пищевых продуктах, отвечающих современным требованиям науки о питании. Поэтому, особое внимание уделяется биопродуктам, полученным с использованием молочнокислых бактерий, синтезирующих экзополисахариды (ЭПС), которые улучшают реологические показатели молочных биопродуктов и выступают в роли факторов, способствующих адгезии пробиотических микроорганизмов на стенках кишечника человека.

Особый интерес к ЭПС-синтезирующим микроорганизмам обусловлен тем, что на Международном уровне молочнокислым бактериям, которые используются *in situ*, присвоен статус безопасности – GRAS, что подтверждает



возможности применения этих микроорганизмов в производстве безопасных продуктов питания. ЭПС молочнокислых бактерий могут придавать пище функциональные свойства и полезное оздоровительное воздействие.

Экзополисахариды микробного происхождения способны проявлять такие лечебно-профилактические свойства, как противоязвенная активность, снижать содержание холестерина в крови, выступать в качестве активных антагонистов против раковых клеток, способствовать снижению давления при гипертонии. Продуцируемые молочнокислыми бактериями экзополисахариды, интенсифицируют процесс ферментации молока, сокращая время образования сгустка, улучшают реологические свойства и текстуру ферментированных молочных биопродуктов, а также стимулируют рост самих бактерий и синтез ими других полезных метаболитов - аминокислот, летучих жирных кислот, витаминов. За рубежом ЭПС культуры представляют типичный пример так называемых функциональных стартовых культур.

Согласно исследованиям ученых разных стран, с помощью молочнокислых бактерий, синтезирующих ЭПС, можно повысить устойчивость стартовых культур к бактериофагам, так как экзополимерная капсула штаммов микроорганизмов является фактором, участвующим в механизме резистентности клетки к адгезии фаговых частиц, выполняя защитную функцию клетки от лизиса и бактериофагов и повышая вероятность накопления этих штаммов молочнокислых бактерий в пищеварительном тракте человека.

Мировым лидером по публикациям в области исследований ЭПС молочнокислых бактерий являются США, за ними идут ученые Нидерландов, Бельгии, Швейцарии и России.

К бактериям, синтезирующим ЭПС относятся следующие молочнокислые бактерии: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* и закваска для кефира.

Экзополисинтезирующие штаммы молочнокислых бактерий обладают повышенной устойчивостью к агрессивной среде благодаря наличию экзополисахаридной капсулы, которая, вероятно, служит связующим звеном при их заселении и адгезии в кишечнике, они более устойчивы к антибиотикам и высушиванию, и могут придавать пище функциональные свойства и полезное оздоровительное воздействие. Использование штаммов-продуцентов ЭПС является бесценной альтернативой для улучшения реологических и функциональных характеристик биопродуктов [1, 2].

В связи с этим целью работы являлось разработка биотехнологии производства биопродукта на основе молочнокислых бактерий, синтезирующих экзополисахариды.

Для реализации поставленной цели был обоснован выбор молочнокислых бактерий, синтезирующих экзополисахариды, на их основе создан микробный консорциум и изучен их биотехнологический потенциал.

На следующем этапе была разработана биотехнология производства биопродукта на основе созданного микробного консорциума молочнокислых бактерий, синтезирующих экзополисахариды и изучены его качественные показатели. Технологический процесс получения биопродукта был апробирован в условиях научно-производственной лаборатории «Прикладная биотехнология» ОмГТУ, была проведена оценка экономической эффективности и социальной значимости новой биотехнологии производства биопродукта.

Для научных исследований использовались различные микробиологические, аналитические, биохимические, реологические и математические методы исследования.

При создании микробного консорциума особое внимание уделялось заквасочным культурам, синтезирующим максимальное количество ЭПС, и обладающим лучшими производственно-ценными и пробиотическими свойствами. В результате исследований было создано 9 микробных консорциумов, из которых лучший микробный консорциум для производства биопродукта выбирали по способности к наибольшему синтезу ЭПС, количеству клеток молочнокислых бактерий, а также по лучшим органолептическим показателям.

При исследовании качественных показателей было установлено, что новый биопродукт «ВЮ-Life» обладает хорошими органолептическими и реологическими показателями, содержит количество молочнокислых бактерий  $10^{10}$  КОЕ/см<sup>3</sup>. Микрофлора биопродукта обладала пробиотическими свойствами, хорошей ароматобразующей способностью и способностью к достаточно высокому синтезу ЭПС.

Учитывая, что новый биопродукт «ВЮ-Life» имеет пониженную энергетическую ценность - 46,5 ккал, его можно рекомендовать для диетического питания. Сырьевая себестоимость 0,5 л нового биопродукта «ВЮ-Life» составляет 10,14 руб.

Биотехнология производства нового биопродукта «ВЮ-Life» на основе молочнокислых бактерий, синтезирующих ЭПС, не требует значительных капитальных затрат и может быть реализована в рамках уже существующего производства кисломолочных биопродуктов.

Производство нового биопродукта экономически выгодно и внедрение его в производство позволит расширить ассортимент новых биопродуктов для функционального питания.

В настоящее время готовится заявка на изобретение на способ производства нового биопродукта.

### **Библиографический список**

1. Артюхова, С.И. Об актуальности использования при производстве биопродуктов для функционального питания молочнокислых бактерий, синтезирующих экзополисахариды / С.И.Артюхова, Е.В.Моторная // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 5-1. – С. 76-76; URL: <http://expeducation.ru/ru/article/view?id=7490>

2. Артюхова, С.И. Изучение синтеза экзополисахаридов молочнокислыми палочками при различных температурах культивирования/ С.И.Артюхова, Е.В.Моторная // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 6. – С. 80-80; URL: <http://expeducation.ru/ru/article/view?id=7671>

Сведения об авторах:

Артюхова Светлана Ивановна, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, профессор кафедры «Химическая технология и биотехнология» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет», контактная информация: [asi08@yandex.ru](mailto:asi08@yandex.ru), 8-960-984-82-40.

Artyuhova Svetlana Ivanovna, doctor of technical sciences, Professor, corresponding member of RAE, Professor of chemical technology and biotechnology the federal public budget institution of higher education «Omsk State Technical University», contact: [asi08@yandex.ru](mailto:asi08@yandex.ru), 8-960-984-82-40

Разуменко Екатерина Владимировна, Специалист 1 категории отдела экономики и потребительского рынка Администрации Октябрьского административного округа г.Омска, контактная информация: [michal\\_jackson\\_13@mail.ru](mailto:michal_jackson_13@mail.ru), 8-913-657-09-04.

Razumenko Ekaterina Vladimirovna, specialist category 1 Department of economy and consumer market of administration of Oktyabrsky district, Omsk contact: [michal\\_jackson\\_13@mail.ru](mailto:michal_jackson_13@mail.ru), 8-913-657-09-04.

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СУХОГО ВЫСОКО-  
ЖИРНОГО МОЛОКОСОДЕРЖАЩЕГО ПРОДУКТА  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*Т.Е.Волкова*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени  
П.А.Столыпина»*

В статье рассматривается технология сухого высокожирного молокосо-  
держашего продукта.

**Ключевые слова:** сухой молокосодержащий продукт; растительные жи-  
ры; показатели качества.

**RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY FOR DRY HIGH-FAT  
MOOLADHARA PRODUCT SPECIALIZED PURPOSES**

*T.E. Volkova*

The article discusses the technology of high-fat dry milk-containing product.

**Keywords:** dry milk containing products; vegetable oils; quality indicators.

В последние десятилетия в связи с дефицитом и дороговизной натурально-  
го молочного сырья перед специалистами молочной отрасли встала задача со-  
здания молокосодержащих консервов, не уступающих по своему качеству мо-  
лочным продуктам.

Кроме того, взгляд на роль жиров и масел в питании человека в последние  
годы претерпел ряд кардинальных изменений [1]. Жиры рассматриваются не  
только как энергетический запас организма, но и как вещества, придающие  
продуктам необходимую консистенцию и улучшающие их вкусовые достоин-  
ства.

С другой стороны, показано негативное влияние на организм человека из-  
быточного потребления насыщенных жиров и холестерина, что имеет место  
при преобладании в рационах питания жиров животного происхождения [2].  
Поэтому основная тенденция при разработке новых продуктов питания во все  
мире - замена жиров животного происхождения, в том числе молочного жира,  
на растительные масла и продуктов их переработки.

Жиры в первую очередь растительные масла служат источниками эссенци-  
альных веществ (фосфолипидов, каротиноидов), выполняющих функцию как  
провитаминов, так и антиоксидантов.

В последние годы в России отмечаются высокие темпы роста производ-  
ства жиров специального назначения, в том числе заменители молочного жира

(ЗМЖ). Применение ЗМЖ на основе растительных масел позволяет расширить ассортимент и выпускать продукты со сбалансированным жирнокислотным составом и улучшенными свойствами.

Улучшение качества сухих молочных консервов решает важнейшую социальную задачу – обеспечение полноценными молочными продуктами людей в автономных условиях существования (армия, флот, космос).

Причиной частичной замены жиров животного происхождения на растительные – их недостаточная стойкость в хранении, а употребление пищи, содержащей продукты окисления жиров приводят к развитию целого ряда заболеваний (онкологических, сердечно-сосудистых).

Внесение в рецептуры молочных продуктов растительных жиров не только повышает биологическую ценность производимого продукта, но и существенно замедляет процессы окисления жиров при хранении.

В настоящее время масложировая промышленность выпускает большое количество заменителей молочного жира, имеющие следующие отличительные особенности:

- производится на основе новых экологически чистых и безопасных технологий;
- имеют устойчивую стойкость к окислению.

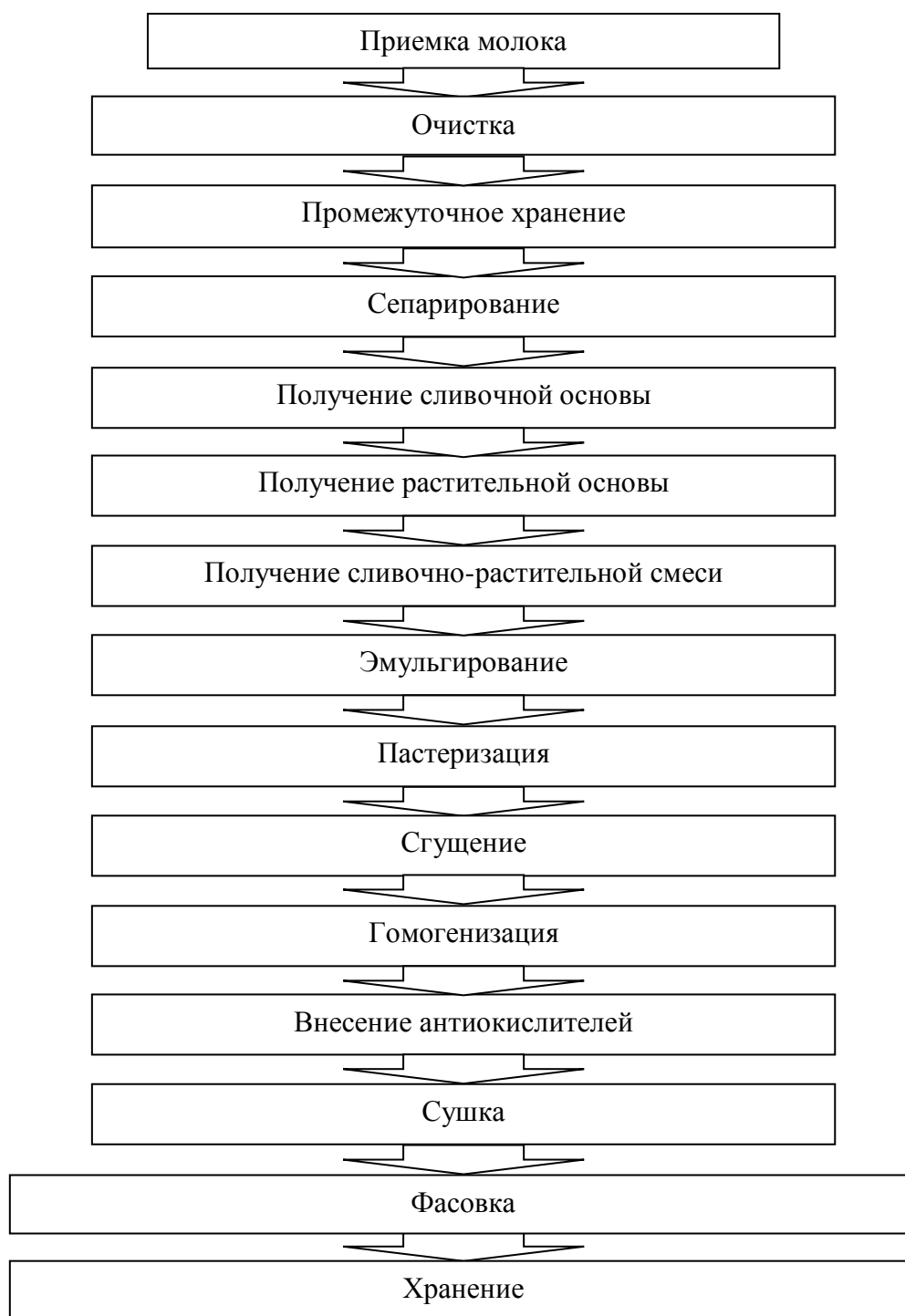
Повышенные требования, предъявляемые к качественному и количественному рациону питания людей, находящихся в автономных условиях питания поставили перед специалистами молочной промышленности цель – разработать продукт повышенной пищевой и биологической ценности с длительным сроком годности в удобной мелкой расфасовке хорошей транспортабельностью. Таким требованиям в полной мере могли отвечать сухие молочные консервы .

В процессе разработки новых технологий сухих консервов на молочной основе повышенной пищевой и биологической ценностью, стойкостью в длительном хранении и в технологические схемы производства введены операции эмульгирования растительной жировой добавки и составление нормализованной молочно-растительной смеси с использованием заменителя молочного жира (ЗМЖ) «Эколакт».

Показатели качества свежеработанного сухого высокожирного молочносодержащего продукта представлены в таблице 1.

Таблица 1

Технологическая блок-схема производства сухого высокожирного молоко-содержащего продукта



Сухой высокожирный молокосодержащий продукт относится к сухим молокосодержащим консервам, полученным высушиванием нормализованной по жиру сливочно-растительной смеси с последующим сгущением, гомогенизацией, внесением антиокислителя и сушкой распылительным способом либо методом сублимации.

Органолептические показатели сухого высокожирного молокосодержащего продукта представлены в таблице 2.

Таблица 2

Органолептические показатели сухого высокожирного молокосодержащего продукта

Консистенция	Вкус
Сухой порошок с наличием комочков, рассыпающихся при незначительном усилии	Чистый, слегка сладковатый, свойственный сухому высокожирному молочному продукту, без посторонних привкусов и запахов

Аминокислотный состав представлен 15 аминокислотами. Белки продукта содержат почти все аминокислоты, выделенные из натуральных белков. Наибольшее содержание приходится на долю дикарбоновых кислот. Массовая доля свободного жира – одно из главных показателей сухих молочных продуктов.

Таким образом, использование растительных жиров, богатых эссенциальными жирными кислотами обеспечивает возможность получения сбалансированных по пищевой и биологической ценности продуктов не только свежеработанных, но и в процессе длительного хранения. Частичная замена молочного жира на растительный способствовало значительному продуктовому увеличению содержания ненасыщенных жирных кислот. Ресурсосберегающие технологии производства новых продуктов осуществляются на типовом оборудовании и могут быть внедрены на молочных заводах различной мощности без дополнительных затрат.

### Библиографический список

1. Нечаев А. П. Технология создания жировых продуктов XXI века/А.П. Нечаев//Масложировая промышленность. – 2010. - №3. – С. 18-19.
2. Жиры специального назначения SDS: инновационный подход к повышению качества и безопасности масложировой продукции//Молочная промышленность. – 2010. - №6. – С. 56-57.

## ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

*Д.С. Казаков, М.А. Ворина, Д.Н. Алгазин*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина», г. Омск,*

Основная доля отходов АПК в настоящий момент не перерабатывается, примеры же дальнейшего использования отходов в цикле сельскохозяйственного производства связаны с наименее технологичными способами, при которых отходы применяются в непосредственном виде (например, солома в качестве подстилки для скота или навоз в качестве удобрения).

Отходы АПК представляют собой разнообразные по физико-химическим свойствам субстраты, которые могут служить сырьевым ресурсом для последующей переработки и получения новых, востребованных на рынке продуктов. Причем разнообразие конечных продуктов переработки варьируется от кормовых добавок и качественных удобрений, до получения высокотехнологичных продуктов. Также отходы сельского хозяйства могут служить субстратом для получения энергии, прежде всего, в рамках технологии биогазового производства, где используются как отходы растениеводства, так и животноводства.

Предлагается технология поэтапной переработки целлюлозосодержащих отходов в кормовые добавки позволяет решить проблему эффективного использования целлюлозосодержащих отходов путем глубокой переработки в древесную и растительную муку, топливные гранулы (пеллеты), углеводные и белковые кормовые добавки и продукцию на их основе.

**Ключевые слова:** переработка, целлюлозосодержащие отходы, добавки, углеводные, белковые, технология, производство.

## DEEP PROCESSING OF CELLULOSE CONTAINING WASTE

**D.S. Kazakov, M.A. Vorinova, D.N. Algazin**

*FSBEI HE Omsk SAU, Omsk*

The bulk of the waste of the agro-industrial complex is not currently being processed, but examples of the further use of waste in the cycle of agricultural production are associated with the least technological methods in which wastes are used in a direct form (for example, straw as litter for livestock or manure as fertilizer).

Wastes from the agro-industrial complex are various substrates that can serve as raw materials for further processing and obtaining new products that are in demand on the market. And the variety of final products of processing varies from fodder ad-



ditives and qualitative fertilizers, to reception of hi-tech products. Also, agricultural waste can serve as a substratum for energy, primarily in biogas production technology, where both crop and livestock waste are used.

The technology of stage-by-stage processing of cellulose-containing waste into feed additives is proposed to solve the problem of effective use of cellulose-containing waste by deep processing into wood and vegetable flour, fuel pellets, carbohydrate and protein feed additives and products based on them.

**Key words:** processing, cellulose-containing waste, additives, carbohydrate, protein, technology, production.

### **Актуальность**

В настоящее время развитие АПК является одной из приоритетных задач общеэкономического развития РФ. Помимо необходимости решения задач, связанных с интенсификацией и наращиванием объемов производства в сельском хозяйстве и отраслях перерабатывающей промышленности, возникает также необходимость решения проблем, связанных с эффективной утилизацией и переработкой отходов этого сектора производства, объем которых будет возрастать параллельно с развитием в отрасли.

Основная доля отходов АПК в настоящий момент не перерабатывается, примеры же дальнейшего использования отходов в цикле сельскохозяйственного производства связаны с наименее технологичными способами, при которых отходы применяются в непосредственном виде (например, солома в качестве подстилки для скота или навоз в качестве удобрения). Переработкой навоза и других отходов животноводства занимаются лишь некоторые хозяйства. В основном перерабатывают навоз в высококачественные органические удобрения для использования на собственных посевных площадях и с целью экономии затрат на удобрения.

По данным, общее количество органических отходов достигает 650-700 млн. тонн. В структуре отходов наибольшая часть приходится на отрасль животноводства (около 55%), второе место занимают отходы растениеводства (около 35%). На долю перерабатывающих отраслей приходится около 5% отходов.

В растениеводстве и промышленности по переработке продукции растениеводства ежегодно образуется значительное количество отходов. В структуре около 75% приходится на первичные отходы после сбора урожая, и соответственно 25% на вторичные отходы, получаемые в результате технологических процессов превращения целевого сырья в пищевую продукцию.

Отходы АПК представляют собой разнообразные по физико-химическим свойствам субстраты, которые могут служить сырьевым ресурсом для последующей переработки и получения новых, востребованных на рынке продуктов. Причем разнообразие конечных продуктов переработки варьируется от кормовых добавок и качественных удобрений, до получения высокотехнологичных продуктов. Также отходы сельского хозяйства могут служить субстратом для

получения энергии, прежде всего, в рамках технологии биогазового производства, где используются как отходы растениеводства, так и животноводства.

Направления в переработке первичных отходов – силосование, сжигание, получение целлюлозы и прочее. Ключевое направление использования вторичных отходов (жмыхи и шроты, жом, лузга, меласса и прочее) – переработка и применение в качестве полезных кормовых добавок для сельскохозяйственных животных и птицы. Для ряда вторичных отходов также актуально их использование в качестве сырья для производства более высокотехнологичных продуктов (кормовой белок, органические кислоты, биопластики и прочее). Например, свекловичная меласса в РФ используется для производства лимонной кислоты (производитель – Белгородский завод ООО «Цитробел»), барда – для производства микробиологического белка.

### **Новизна, преимущества в сравнении**

Рациональные, природосберегающие технологии переработки отходов в полезную продукцию были и остаются наиболее актуальными и востребованными с самого начала XX века.

Чаще всего, такие целлюлозосодержащие отходы, как отходы переработки древесины (ветви, щепа, опилки и т.п.) [1] и другие растительные отходы сельского хозяйства (хлопковая шелуха, стебли хлопчатника, рисовая солома, отходы переработки зерна, кочерыжки кукурузы и др.) [2] подвергаются сжиганию, вывозятся на полигоны или измельчаются и используются в качестве мелиоранта.

Под термином «глубокая переработка» часто подразумевают измельчение с целью использования в других отраслях промышленности – для изготовления пеллет (топливных гранул), древесно-стружечных, древесно-волоконных плит (ДСП, ДВП и др.), в качестве наполнителей и компонентов различных смесей в строительстве, при изготовлении строительных материалов. В то же время, животноводческие и птицеводческие предприятия остро нуждаются в высокоэффективных, доступных отечественных кормах и кормовых добавках. Предлагаемая технология поэтапной переработки целлюлозосодержащих отходов в кормовые добавки позволяет решить проблему эффективного использования целлюлозосодержащих отходов путем глубокой переработки в нетрадиционные, углеводные и белковые кормовые добавки [3].

Основными преимуществами данной технологии является возможность поэтапной интеграции на существующие предприятия с целью формирования фактически безотходного производства и получения ряда востребованных на рынке продуктов. Новизна обеспечивается совместным применением ресурсосберегающих экологических технологических решений, таких как использование собственной продукции (пеллет из некондиционного сырья) для генерации тепла и электричества (экономия затрат и частичная независимость от поставщиков тепла, электроэнергии, ископаемого топлива), применение гидротермобарического метода обработки, оптимизированной технологии ферментативного гидролиза, адаптивной системой использования различных видов и штаммов микроорганизмов на биотехнологическом этапе. Сходные

решения по отдельности применяются [4] на производствах древесной муки и топливных гранул, гидролизных заводах, биотехнологических производствах, но, как правило, направлены на использование одного вида сырья и имеют фиксированную технологическую схему [5].

### **Основные технологические характеристики проекта (продукта)**

Предполагается использование различных видов целлюлозосодержащих отходов для получения углеводных и белковых кормовых добавок. На первом этапе, первично отсортированные по размеру отходы делятся на пригодные и не пригодные для глубокой переработки. Непригодные отходы (подгнившие, со следами плесени, крупными инородными включениями и т.п.) подвергаются переработке в топливные гранулы и используются для собственных нужд или фасуются для последующей продажи. Пригодные для дальнейшей переработки отходы измельчаются в муку, поступают на фасовку или по транспортеру в реактор высокого давления, где подвергаются гидротермобарической обработке [6] при температуре около 197 градусов Цельсия и давлении 1,5МПа в течении не менее 10 минут. В ходе второго этапа, полученный волокнистый продукт поступает в ёмкость для ферментации [7], где подвергается воздействию комплекса целлюлазных ферментов с целлобиазной активностью [8], в зависимости от характеристик исходного сырья, в течении 12-24 часов. Далее фильтруется от посторонних примесей. Полученные, в результате ферментативного гидролиза, сахара поступают на третий этап переработки в биореактор [9] для наращивания микроорганизмов или подвергаются сушке и фасовке для последующей продажи. На третьем этапе, в полученные ранее сахара добавляется комплекс солей, необходимых микроэлементов и чистые культуры микроорганизмов. После наращивания, при оптимальной для роста и развития температуре, биомасса отделяется от жидкого субстрата, подвергается финальной обработке, сушке и фасовке, подготавливается к продаже.

### **Область применения**

Переработка целлюлозосодержащих отходов, производство древесной и растительной муки, топливных гранул (пеллет), углеводных и белковых кормовых добавок и продукции на их основе.

### **Описание конечного продукта(коммерциализации)**

При интеграции полной технологической схемы глубокой переработки конечными продуктами будут: древесная и растительная мука, топливные гранулы (пеллеты) на их основе (первый этап), углеводные кормовые добавки (смесь сахаров, второй этап), белковые добавки (третий этап, в зависимости от финальной компоновки – протеины бактериального происхождения, микопро-теины, кормовые дрожжи и/или дрожжевой экстракт), кормовые добавки на их основе (обогащенные минеральными веществами и/или витаминами, микро-нутриентами).

На данный момент по данной тематике проводятся НИР и НИОКР, ведутся переговоры с потенциальными заказчиками.

### **Наличие интеллектуальной собственности или план ее оформления**

Ведется патентный поиск, планируется оформление патентов на технологическую схему, оборудование, разработка и регистрация технических условий (ТУ) на получение и использование конечной продукции.

### Библиографический список

1. Шарков В.И. Химия гемицеллюлоз / В.И. Шарков, Н.И. Куйбина // Лесная промышленность. – 1972.– 440 с.
2. Сеницын А.П., Гусаков А.В., Черноглазов В.М. Биоконверсия лигноцеллюлозных материалов. М.: Изд во МГУ, 1995. 224 с.
3. Ioelovich M., Morag E. Effect of cellulose structure on enzymatic hydrolysis // Bioresources. 2011. NQ 6. P. 2818— 2835.
4. Макарова Е.И. Реакционная способность к ферментации технических целлюлоз / Технология и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы 5-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, 24—26 мая 2012 г., г. Бийск. В 2-х ч. Ч. I. Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2012. С. 287—292.
5. Шумный В.К., Колчанов Н.А., Сакович Г.В., Пармон В.Н., Вепрев С.Г., Нечипоренко Н.Н., Горячковская Т.Н., Брянская А.В., Будаева В.В., Железнов А.В., Железнова Н.Б., Золотухин В.Н., Митрофанов Р.Ю., Розанов А.С., Сорокина К.Н., Слынько Н.М., Яковлев В.А., Пельтек С.Е. Поиск возобновляемых источников целлюлозы для многоцелевого использования // Вестник ВОГиС. 2010. Т. 14. № 3. С. 569—578.
6. Цуканов С.Н., Будаева В.В. Гидротермобарический способ получения целлюлозы из отходов злаков // Ползуновский вестник. 2011. № 4-1. С. 236—239.
7. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. М.: Экология, 1991. 320 с.
8. Славянский А. К., Шарков В. И , Ливеровский А. А., Буевской А. В., Медников Ф. А., Лямин В. А., Солодкий Ф. Т., Цацка Э. М., Дмитриева О. А., Никандров Б. Ф. // Химическая технология древесины – 1962.– 360 с.
9. Лобанок А. Г., Бабицкая В. Г., Богдановская Ж. Н. Микробный синтез на основе целлюлозы: Белок и другие ценные продукты — Мн.: Наука и техника, 1988— 261 с.

Сведения об авторах:

**Воринова Майя Александровна,**

*обучающийся ,*

*ФБГОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск,*

[luna398@mail.ru](mailto:luna398@mail.ru)

**Казаков Дмитрий Станиславович,**

*обучающийся ,*

*ФБГОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск,*  
[dmitry1kazakov@gmail.ru](mailto:dmitry1kazakov@gmail.ru)

**Алгазин Дмитрий Николаевич**  
*Кандидат технических наук*  
*ФБГОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск*  
[dn.algazin@omgau.org](mailto:dn.algazin@omgau.org)

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ НОВОГО ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ИЗДЕЛИЯ

*А.Н. Жмуркова, Н.А. Юрк*

*ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»*

В статье приведены результаты исследований анализа опасных факторов и критических контрольных точек при разработке технологии обогащенного хлебобулочного изделия. В результате проведенных научных исследований разработаны технологическая схема, показатели качества и безопасности проектируемого изделия, определены стратегические направления развития СПК «Ермак», посредством PEST- и SWOT-анализов, реализованы принципы системы HACCP.

**Ключевые слова:** HACCP, опасный фактор, критическая контрольная точка, хлебобулочное изделие.

## QUALITY ASSURANCE AND SAFETY IN DEVELOPING TECHNOLOGY OF NEW BAKERY PRODUCTS

*A.N. Zhmurkova, N.A. Yurk*

The article presents the results of research on the analysis of dangerous factors and critical control points in the development of technology for enriched bakery products. As a result of the research, a technological scheme and safety indicators for the projected product were developed, strategic directions for the development of the Ermak SEC were determined, through PEST and SWOT analyzes, the principles of the HACCP system were implemented, a list of potential hazards taken into account and critical control points in the technology developed Products that allow to manage quality and safety at all stages of its production.

**Keywords:** HACCP system, dangerous factor, critical control point, enriched bakery product.

### **Введение**

Интенсивное развитие промышленности, с одной стороны, приносит пользу тем, что облегчает повседневную жизнь человека, с другой – наносит непоправимый вред, ухудшая экологическую обстановку, что негативно сказывается на здоровье людей.

Важнейшим фактором сохранения здоровья, профилактики ряда заболеваний, а также поддержки высокой работоспособности населения и сохранения активного долголетия является питание. Современный потребитель нуждается в качественной и безопасной продукции, что достигается путем разработки и

внедрении на перерабатывающих предприятиях системы, основанной на принципах ХАССП.

Система ХАССП (НАССР – Hazard analysis and critical control points – анализ рисков и критических контрольных точек), основанная на принципах обязательного обеспечения безопасности [1], является современной концепцией управления качеством и безопасностью пищевой продукции, исходящей из положения, что контроль качества и безопасности должен осуществляться в ходе производственного процесса, а не по его окончанию.

На кафедре товароведения, стандартизации и управления качеством ФГБОУ ВО Омский ГАУ проводятся исследования по разработке технологии и управлению качеством и безопасностью хлебобулочного изделия, обогащенного гречневой мукой и апельсиновым соком.

Эффективное управление качеством нового хлебобулочного изделия, основанное на принципах ХАССП является актуальным направлением научных исследований и позволит достичь обеспечения стабильно-высокого качества, а также безопасности, что в настоящее время является главной составляющей производства любого пищевого продукта, как в нашей стране, так и за рубежом.

**Целью** работы является разработка элементов системы управления качеством и безопасностью при производстве нового вида хлебобулочного изделия на СПК «Ермак».

Для достижения поставленной цели были определены следующие **задачи**:

- разработать технологию производства обогащенного хлебобулочного изделия;
- установить показатели качества и безопасности разрабатываемого продукта;
- определить стратегические направления развития СПК «Ермак», используя PEST- и SWOT-анализ;
- провести анализ рисков, характерных для производства хлебобулочного изделия, выявить недопустимые риски, а также операции и процессы, где возможно влияние недопустимых рисков на качество и безопасность продукции;
- установить перечень контрольных критических точек (ККТ).

**Научная новизна работы.** Научно обоснованы использование в технологии производства хлебобулочного изделия гречневой муки и апельсинового сока. Установлены показатели качества и безопасности разрабатываемого продукта.

Установлены потенциальные источники возникновения опасных факторов и риски, характерные для производства проектируемого продукта, выявлены недопустимые риски и установлен перечень критических контрольных точек.

#### **Объекты и методы исследований**

Объектами исследования являлись:

- Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта ГОСТ Р 52189-2003;
- Мука гречневая ТУ 9293-004-53860659;
- Соль поваренная пищевая ГОСТ Р 51574-2000;

- Сахар-песок ГОСТ 21-94;
- Дрожжи прессованные хлебопекарные ГОСТ Р 54731-2011;
- Соки и соковая продукция ГОСТ Р 53137-2008

В работе применялись стандартные общепринятые биохимические, физико-химические, микробиологические и органолептические методы исследования свойств сырья и готовой продукции.

На первом этапе научных исследований была разработана технология производства хлебобулочного изделия, обогащенного гречневой мукой и апельсиновым соком.

На следующем этапе были установлены показатели качества и безопасности нового хлебобулочного изделия.

Далее были определены стратегические направления развития СПК «Ермак», посредством PEST- и SWOT-анализа.

На четвертом этапе исследований осуществляли оценку вероятности реализации каждого опасного фактора по алгоритму, приведенному на рис. 1.

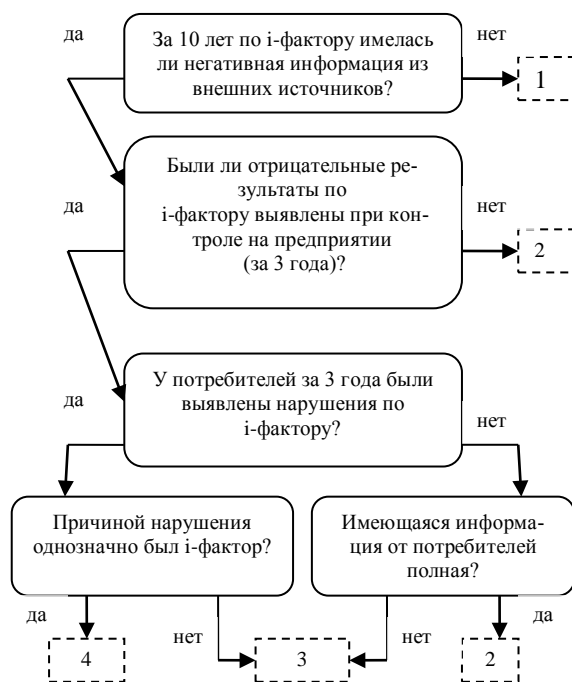


Рис. 1 Алгоритм оценки вероятности реализации опасного фактора

Руководствуясь данным алгоритмом возможно в полной мере оценить вероятность реализации каждого выявленного потенциального опасного фактора с последующим анализом рисков по опасному фактору [2].

Анализ рисков проводили с учетом вероятности реализации фактора и тяжести его последствий по диаграмме анализа рисков, представленной на рис. 2.



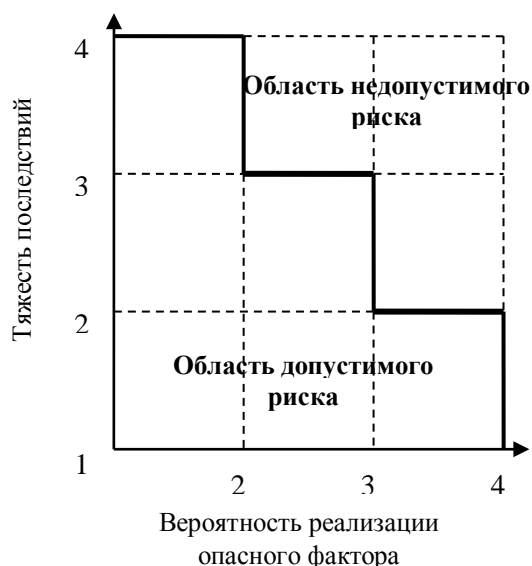


Рис. 2 Диаграмма анализа рисков

Использование диаграммы позволяет выявить потенциально опасные факторы его производства, которые необходимо учитывать в дальнейшем при определении ККТ.

На пятом этапе научных исследований были определены ККТ на всех этапах технологического процесса производства проектируемого хлебобулочного изделия. Алгоритм выбора ККТ по каждому виду используемого сырья представлен на рис. 3.

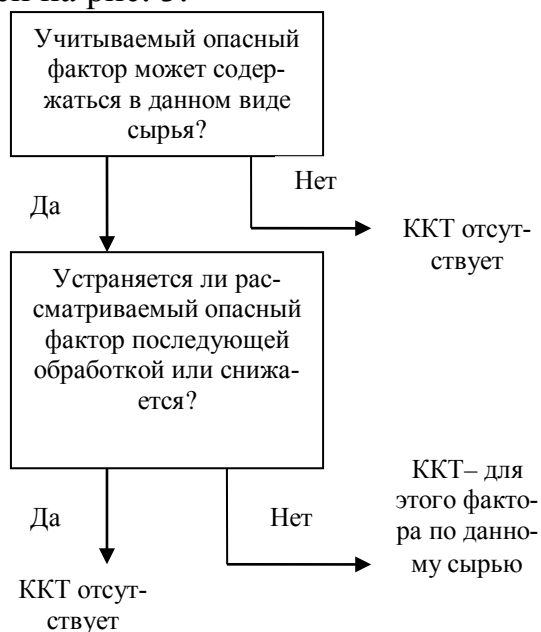


Рис. 3 - Алгоритм выбора ККТ по видам сырья при производстве хлебобулочного изделия

Кроме того, при определении ККТ непосредственно при производстве хлебобулочного изделия руководствовались методом «Дерева принятия решений» по ГОСТ Р 51705.1 [3].

## Результаты и их обсуждение

В результате проведения исследований, аналитической обработки экспериментальных данных, разработана технология производства хлебобулочного изделия с добавлением гречневой муки и апельсинового сока.

Технологическая схема производства хлебобулочного изделия с добавлением гречневой муки и апельсинового сока приведена на рис.4

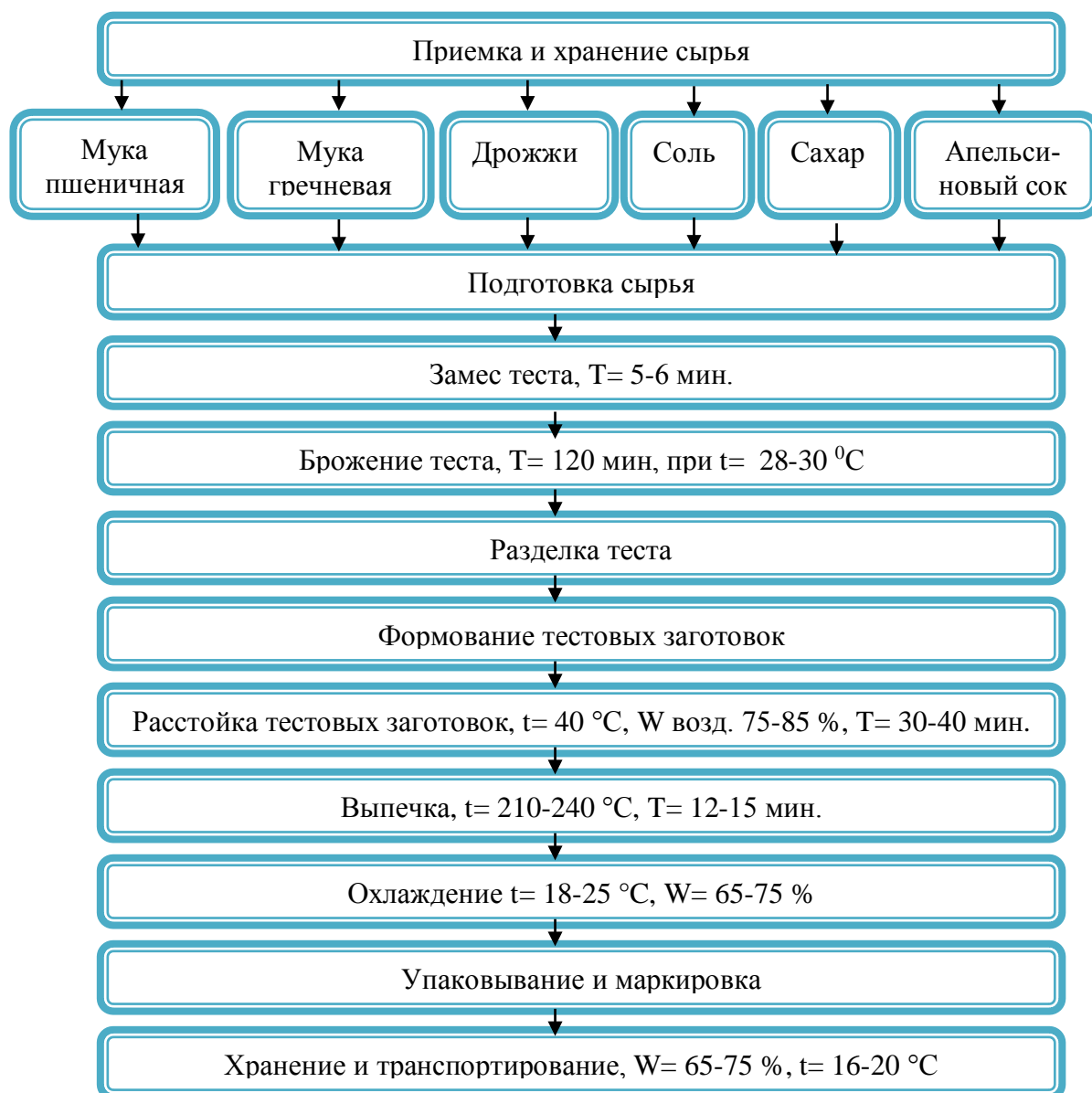


Рис. 4 – Технологическая схема производства обогащенного хлебобулочного изделия

Исходя из результатов исследований, были установлены регламентируемые показатели качества и безопасности хлебобулочного изделия (табл.1).

Регламентируемые органолептические и физико-химические показатели  
обогащенного хлебобулочного изделия

Наименование показателя	Характеристика и норма
внешний вид	
форма	Округлая, нерасплывчатая, без притисков
поверхность	Глянцевая. С прямыми параллельными надрезами
цвет	От светло-оранжевого до коричневого
состояние мякиша	
пропечённость	Пропеченный, не влажный на ощупь, эластичный. После легкого надавливания пальцами мякиш должен принимать первоначальную форму
промес	Без комочков и следов непромеса
пористость	Развитая, без пустот
вкус	Свойственный данному виду изделий, сладкий, сдобный, с привкусом вносимых ингредиентов
запах	Свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха, с ароматом вносимых ингредиентов
Влажность мякиша, %, не более	43,0
Кислотность мякиша, град, не более	3,5
Массовая доля сахара в пересчете на сухое вещество, %	19,5±1,0
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	10,0±0,5

Регламентируемые показатели безопасности разрабатываемого хлебобулочного изделия должны полностью соответствовать требованиям ТР ТС 021/2011

Для формирования основных стратегических направлений развития СПК «Ермак» был проведен анализ факторов макросреды предприятия с помощью PEST-анализа и анализ факторов микросреды с использованием SWOT-анализа.

К основным факторам внешней среды, влияющих на деятельность СПК «Ермак» и выявленных с помощью PEST-анализа отнесены политические, экономические, социальные и технологические. Проанализировав влияние которых, экспертной комиссией были сделаны следующие выводы:

- наибольшим влиянием среди политических факторов обладает вероятность изменения законодательства РФ, регулирующего деятельность пищевых предприятий, а также изменения налоговой политики.

- экономическим фактором, влияющим на предприятие, является изменение экономической стабильности в регионе.

- среди социальных факторов, влияющих на деятельность предприятия, выделяется необходимость проведения систематического анализа ассортимента в соответствии с сезонами года и актуальными тенденциями на рынке пищевых продуктов.

- значимыми технологическими факторами для СПК «Ермак» являются развитие техники и технологии.

SWOT-анализ - является доступной и эффективной методикой анализа микросреды предприятия, применяемой для стратегического планирования, позволяющей установить сильные и слабые стороны предприятия, возможности и угрозы внутренней (персонал, оборудование, технологии, управление, сырье) и внешней (клиенты, конкуренты, поставщики, партнеры, СМИ) среды.

Основные факторы внутренней среды СПК «Ермак», выявленные с помощью SWOT -анализа, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Основные факторы микросреды предприятия

Сильные стороны (S)	Слабые стороны (W)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- многолетний опыт предприятия на рынке (S1);</li> <li>- высококачественная продукция (S2);</li> <li>- использование натурального сырья (S3);</li> <li>- собственный специализированный транспорт (S4);</li> <li>- положительная репутация в глазах потребителей (S5).</li> <li>- высококвалифицированный персонал (S6).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- недостаточно широкий ассортимент выпускаемой продукции (W1);</li> <li>- высокая стоимость высококачественного сырья (W2);</li> <li>- зависимость от условий реализации продукции в торговых сетях (W3);</li> <li>- неполная загруженность производственных мощностей (W4);</li> <li>- недостатки рекламной активности (W5).</li> </ul>
Возможности (O)	Угрозы (T)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- расширение ассортимента востребованных хлебобулочных изделий (O1);</li> <li>- поддержка отечественных производителей (O2);</li> <li>- повышение эффективности менеджмента качества и безопасности (O3);</li> <li>- расширение рынка сбыта в Омской области (O4);</li> <li>- снижение себестоимости продукции путем сокращения непроизводительных затрат (O5).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень конкуренции (T1);</li> <li>- выход техники из строя (T2);</li> <li>- снижение уровня доходов части населения (T3);</li> <li>- увеличение стоимости основного сырья (T4).</li> </ul>

По результатам проведенного SWOT-анализа была сформирована матрица оценок, представленная в таблице 3.

Таблица 3

Матрица результатов SWOT-анализа

	Значимость сильной/слабой стороны	Возможности (O)					Угрозы (T)			
		O1	O2	O3	O4	O5	T1	T2	T3	T4
Вероятность возникновения		5,1	4,2	4,5	2,7	3,2	4,3	4,5	2,9	4,2
Сила влияния		3,0	2,0	4,4	3,9	4,1	4,1	2,1	3,0	3,9
Значимость угрозы/возможности		15,5	8,4	19,8	10,5	13,1	17,6	9,4	8,7	16,4
Сильные стороны (S):										
S1	3,9	60,5	32,8	<b>77,2</b>	40,9	51,0	68,6	36,7	33,9	63,9
S2	5,2	<b>80,6</b>	43,7	<b>102,9</b>	54,6	68,1	<b>91,5</b>	48,9	45,2	<b>85,3</b>
S3	2,6	40,3	21,8	51,5	27,3	34,1	45,8	24,4	22,6	42,6
S4	3,8	58,9	31,9	74,2	39,9	49,8	66,9	35,7	33,1	62,3
S5	3,1	48,0	26,0	61,4	32,5	40,6	54,6	29,1	26,9	50,8
S6	4,4	68,2	36,9	<b>87,12</b>	46,2	57,6	<b>77,4</b>	41,4	38,3	72,16
Слабые стороны (W):										
W1	2,2	34,1	18,5	43,6	23,1	28,8	38,7	20,7	19,1	36,0
W2	3,2	49,6	26,9	<b>63,4</b>	33,6	41,9	<b>56,3</b>	30,0	27,8	<b>52,5</b>
W3	2,1	32,6	17,6	41,6	22,0	27,5	36,9	19,7	18,3	34,4
W4	2,6	40,3	21,8	<b>51,4</b>	27,3	34,0	45,8	24,4	22,6	42,6
W5	3,1	44,9	24,4	<b>57,4</b>	30,5	37,9	<b>51,0</b>	27,3	25,2	47,6

Полученные результаты являются входными данными для сопоставления показателей SWOT-анализа.

Анализ связи между сильными сторонами и возможностями, сильными сторонами и опасностями, слабыми сторонами и угрозами, слабыми сторонами и возможностями представлен в таблице 4.

Таблица 4

Результаты сопоставления показателей SWOT-анализа

SO («силы – возможности»)	WO («слабости – возможности»)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- стабильность в выпуске высококачественной продукции является основой для положительного восприятия рынком новинок ассортимента;</li> <li>- многолетний опыт работы предприятия на рынке создал предпосылки для успешного внедрения инновационной системы менеджмента;</li> <li>- высококачественная продукция, признанная потребителями, высококвалифицированный персонал, а также положительная репутация в глазах потребителей будут способствовать внедрению системы менеджмента качества и безопасности пищевой продукции.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- предпосылками к реформированию сложившейся системы менеджмента и внедрению инноваций является необходимость управления взаимоотношениями с поставщиками и оптимизации производственных процессов.</li> </ul>
ST («силы – угрозы»)	WT («слабости – угрозы»)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- продукция высокого качества, положительная репутация в глазах потребителей ведут к ужесточению конкурентной борьбы на рынке;</li> <li>- стремление обеспечивать стабильно высокое качество продукции влечет за собой необходимость приобретения дорогостоящего высококачественного сырья.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- низкий уровень рекламной активности предприятия позволяет конкурентам иметь преимущество в борьбе за предпочтения потребителей;</li> <li>- рост цен на основное и дополнительное сырье может привести к экономически нецелесообразному производству некоторых продуктов средней ценовой категории.</li> </ul>

Результатом исследования факторов микро- и макросреды СПК «Ермак» стало формирование направления стратегической политики предприятия, включающей разработку политик и области качества и безопасности, в также элементов системы менеджмента безопасности пищевой продукции.

Базовыми действиями при разработке вышеуказанной системы является анализ и оценка рисков, для проведения которых использовалась вся доступная информация по всему жизненному циклу разрабатываемого изделия.

Во время проведения анализа возможных опасностей были определены важные биологические, химические и физические факторы, которые при неэффективном контроле за ними, способны с большой вероятностью нанести неблагоприятное воздействие на организм человека.

Следуя алгоритму, приведенному на рис. 1, была проведена оценка вероятности реализации опасного фактора, а также осуществлен последующий анализ рисков по каждому потенциально опасному фактору. Анализ рисков оценивался с учетом вероятности появления фактора и тяжести его последствий по диаграмме анализа рисков (рис.2). В результате проведенных исследований, была построена граница допустимого риска на качественной диаграмме с координатами «Вероятность реализации опасного фактора» - «Тяжесть последствий», как указано на рисунке 2. В случае, где точка лежала на или выше границы – фактор учитывали, если ниже – не учитывали.

В результате анализа опасных факторов и рисков по каждому потенциально опасному фактору был составлен перечень учитываемых потенциальных опасностей при производстве нового хлебобулочного изделия. Выделенные опасные факторы позволяют минимизировать или полностью сократить возникновение производственных рисков, что имеет значительное влияние на качество и безопасность объекта исследования.

ККТ по каждому виду используемого сырья, а также по всем этапам, включенным в блок-схему процесса производства нового хлебобулочного изделия, определяли по алгоритму, представленному на рис. 3 и с помощью метода «Дерева принятия решений».

Результаты определения критических контрольных точек при производстве проектируемого изделия представлены в таблице 5.

*Таблица 5*

Критические контрольные точки при производстве нового хлебобулочного изделия

ККТ (этап технологического процесса)	Учитываемые факторы
ККТ 1 (подготовка сырья)	Физические факторы: камни, песок, стекло, загрязнения, птицы, грызуны, насекомые и отходы их жизнедеятельности
ККТ 2 (замес теста)	Физические факторы: металлические предметы, отходы жизнедеятельности грызунов, насекомых
ККТ 3 (выпечка)	Микробиологические факторы: МАФAnM, БГКП, Salmonella, Staphylococcus aureus, дрожжи, плесень
ККТ 4 (хранение)	Микробиологические факторы: МАФAnM, БГКП, Salmonella, Staphylococcus aureus, дрожжи, плесень

На основании анализа опасных факторов и применения алгоритмов определения ККТ выделены, как рациональные для управления и эффективного контроля, 4 ККТ: подготовка сырья, замес теста, выпечка и хранение оказывающие значительное влияние на качество и безопасность нового булочного изделия.

В результате проведенных научных исследований были реализованы принципы системы ХАССП, составлен перечень учитываемых потенциальных опасностей и выделены ККТ в технологии производства обогащенного хлебо-булочного изделия, позволяющие управлять его качеством и безопасностью на всех этапах его производства.

### Библиографический список

1. Кантере, В.М. Система безопасности продуктов питания на основе принципов НАССР / В.М. Кантере, В.А. Матисон, М.А. Хангажеева, Ю.С. Сазонов. – М.: РАСХН, 2004. – 462 с.

2. Дунченко, Н.И. Управление качеством в отраслях пищевой промышленности / Н.И. Дунченко, М.Д. Магомедов, А.В. Рыбин. - М.: ИТК «Дашков и Ко», 2008. – 212 с.

3. ГОСТ Р 51705.1-2001. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. - Введ. 2001-23-01. - М.: Стандартинформ, 2009. - 12 с.

4. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» [Текст] [Электронный ресурс]: ТР ТС 021/2011 [Утв. решением комиссии Таможенного союза от 9 дек. 2011 г. № 880]. – Режим доступа: <http://www.tsouz.ru/db/techreglam/Documents/PishevayaProd.pdf>.

Жмуркова Анастасия Николаевна, магистрант, e-mail: [nas-tya.www.ru@mail.ru](mailto:nas-tya.www.ru@mail.ru), 89136158277

Юрк Наталья Анатольевна, к.т.н., доцент кафедры «товароведения, стандартизации и управления качеством», e-mail: [Nati.SMI@mail.ru](mailto:Nati.SMI@mail.ru), Phone/Fax: +7 (3812) 23-78-82

Zhmurkova Anastasia Nikolaevna, master student, e-mail: [nas-tya.www.ru@mail.ru](mailto:nas-tya.www.ru@mail.ru), Phone :89136158277

Yurk Natalia Anatolievna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of "Commodity Research, Standardization and Quality Management", e-mail: [Nati.SMI@mail.ru](mailto:Nati.SMI@mail.ru), Phone / Fax: +7 (3812) 23-78- 82



## ОРГАНОМИНЕРАЛЬНАЯ КОМПОЗИЦИЯ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

*Д.С. Казаков, М.А. Воринова, Н.С. Комарова, Д.Н. Алгазин*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина», г. Омск,*

Одними из самых актуальных проблем современной экологии являются переработка отходов производства и потребления, сокращение площадей, занятых ими, а также рекультивация техногенно-нарушенных почв. Ежегодно на очистных сооружениях России образуется до 3 млн. тонн осадка сточных вод и избыточного, на предприятиях теплоэлектроснабжения - до 25млн т золошлакового отхода. Только этими двумя типами отходов уже занята площадь до 40 тыс. гектар. На данный момент, перерабатывается всего 10-15% от всей массы этих отходов. Стоит отметить, что большинство популярных методов переработки отходов приводят к исключению биологического вещества из биогенезов и дороги в исполнении. В то же время, существует проблема рекультивации и восстановления плодородия техногенно-нарушенных почв. Мы предлагаем решить ряд этих проблем с помощью разработки и внедрения технологии производства органоминеральной композиции из промышленных отходов имеющей множество полезных свойств.

**Ключевые слова:** органоминеральная композиция, золо-шлаковый отход, осадок сточных вод, совместная переработка, экологичность

## ORGANOMINERAL COMPOSITION OF THE INDUSTRIAL WASTE

*D.S. Kazakov, M.A. Vorinova, N.S. Komarova, D.N. Algazin*

*FSBEI HE Omsk SAU, Omsk*

One of the most urgent problems of modern ecology is processing of production and consumption waste, reduction of areas occupied by them, as well as reclamation of technogenically disturbed soils. Annually at the treatment facilities of Russia up to 3 million tons of sewage sludge and excess are formed, at the enterprises of heat and power supply - up to 25 million tons of gold-slag waste. Only these two types of waste already occupy an area of up to 40 thousand hectares. At the moment, only 10-15% of the whole mass of this waste is processed. It is worth noting that most of the popular methods of processing waste lead to the exclusion of biological matter from biogeocenosis and the road to performance. At the same time, there is a problem of reclamation and restoration of fertility of technogenically-disturbed soils. We propose to solve a number of these problems by developing and introducing a technology for

the production of organomineral composition from industrial wastes with many useful properties.

**Key words:** organomineral composition, ash and slag waste, sewage sludge, joint processing, ecological compatibility

### **Актуальность, цели, задачи**

С глубокой древности человечество занималось переработкой отходов. В частности, в сельском хозяйстве всегда широко практиковалось повторное использование органических отходов, получаемых в процессе сельскохозяйственной и бытовой деятельности [1].

Начиная со второй половины 20-го века, переработку отходов стали рассматривать как одно из средств борьбы с загрязнением окружающей среды и рационального использования природных ресурсов и энергии [2].

С появлением автомобилей, поездов, промышленных предприятий и многих других достижений научно-технического прогресса человечество столкнулось с новыми вызовами. И если в прошлом технологии уничтожения отходов посредством сжигания и захоронения на специальных полигонах вполне справлялись с возложенной на них миссией, то сейчас в связи с увеличением количества отходов и их разнообразием утилизация вышеописанными способами может нести в себе серьезную угрозу для окружающей среды [3].

Одними из самых актуальных проблем современной экологии являются переработка отходов производства и потребления, сокращение площадей, занятых ими, а также рекультивация техногенно-нарушенных почв [4]. Ежегодно на очистных сооружениях России образуется до 3 млн. тонн осадка сточных вод и избыточного ила (далее - ОСВ), на предприятиях теплоэлектроснабжения - до 25 млн т золо-шлакового отхода (далее – ЗШО). Только этими двумя типами отходов уже занята площадь до 40 тыс. гектар [5, 6]. На данный момент, перерабатывается всего 10-15% от всей массы этих отходов. Стоит отметить, что большинство популярных методов переработки ОСВ (сжигание, жесткая хим. обработка) приводят к исключению биологического вещества из биогеоценозов и дороги в исполнении [7]. В то же время, существует проблема рекультивации и восстановления плодородия техногенно-нарушенных почв. Мы предлагаем решить ряд этих проблем с помощью разработки и внедрения технологии производства органоминеральной композиции из промышленных отходов имеющей множество полезных свойств.

Именно поэтому на сегодняшний день актуальность разработки новых и совершенствования старых способов утилизации и переработки стоит как никогда остро. Исследование, внедрение научно-обоснованных энергоэффективных и экологичных технологий переработки актуально и перспективно [8, 9].

Цель работы: разработать методику изготовления экологически безопасной органо-минеральной композиции (ОМК) на базе следующих промышленных отходов: золо-шлакового отхода (ЗШО) и осадка сточных вод (ОСВ) для применения в качестве удобрения и рекультивации техногенно- нарушенных почв.

### **Новизна, преимущества в сравнении**

Существует множество технологий утилизации и переработки ОСВ и избыточного ила (реагентная обработка, сжигание, обработка с помощью специальных приборов и машин) но, как правило, ОСВ и избыточный ил перерабатываются отдельно (индивидуально) от других видов отходов.

Новизна исследования обусловлена тем, что его результаты позволят одновременно использовать два вида промышленных отходов, уже накопленных в значительных количествах и продолжающих накапливаться на территории г. Омска и Омской области, заложить основу для дальнейшей работы по данной тематике.

Инновационность нашего проекта заключается в том, что мы предлагаем совместно перерабатывать такие отходы как ОСВ, ЗШО и другие аналогичные отходы в полезную продукцию без использования жестких методов обработки реагентами, сжигания, и как следствие, загрязнения воздуха, специального оборудования или дорогостоящей техники.

Впоследствии, органическая составляющая не уничтожается, а разлагается естественным способом. Данный вид переработки минимизирует негативное влияние отходов на окружающую среду, использование ОМК уменьшит выемку природных почвогрунтов.

### **Основные технологические характеристики проекта (продукта)**

Мы предлагаем разработать технологию получения экологически безопасной органоминеральной композиции из промышленных отходов с помощью подбора оптимальных соотношений ОСВ и ЗШО, оптимизации процессов компостирования и внесения результирующего продукта.

Композиция будет обладать агроулучшающими свойствами за счет гранулометрического состава, содержать оптимальные соотношения микро и макроэлементов. Ее использование положительно влияет на свойства почвы, рост и развитие растений, так же ее можно будет использовать для рекультивации техногенно-нарушенных почв.

### **Область применения**

Переработка отходов, производство и применение ОМК, рекультивация техногенно-нарушенных почв.

### **Описание конечного продукта(коммерциализации)**

Технология переработки промышленных отходов, ОМК с заданными свойствами. Использование подобных органоминеральных композиций и искусственных грунтов на их основе уменьшит выемку природных грунтов и, как следствие, снизит вред, наносимый природе. Полученная продукция будет пригодна для восстановления плодородия и рекультивации почв на месте свалок, полигонов ТКО, отвалов, образующихся при добыче полезных ископаемых и т.п.

Так же она может использоваться в качестве эффективного и дешевого удобрения со свойствами меллиоранта: в питомниках декоративных растений, лесных и городских хозяйствах, на полигонах ТКО и при изготовлении газонных покрытий.

### **Стадия внедрения**

На данный момент проходят научные исследования по определению экологически безопасной ОМК на базе ЗШО и ОСВ. Перспективы внедрения результатов НИР – интеграция технологии, продажа услуг по рекультивации почв и восстановлению плодородия на месте свалок, полигонов ТКО, отвалов, образующихся при добыче полезных ископаемых, конечного продукта.

Наши потенциальные потребители: поставщики услуг в сфере водоочистки, электрогенерирующие и теплогенерирующие компании, владельцы земель подлежащих рекультивации, руководители питомников и лесных хозяйств, зарубежные природоохранные организации, экологические организации, городские хозяйства.

### **Наличие интеллектуальной собственности или план ее оформление**

После окончания НИР, планируется получение лицензии на переработку отходов 4-5 категории опасности, регистрация ТУ, внесение технологии приготовления органоминеральной композиции в реестр НДТ переработки отходов, создание информационного ресурса для отечественных и зарубежных инвесторов, производственных и перерабатывающих компаний.

### **Библиографический список**

1. Зенова Г.М. Практикум по биологии почв / Г.М. Зенова: Изд. Московского университета, 2002. – 121с.
2. Звягинцев Д.Г. Биология почв / Д.Г. Звягинцев: Изд. Московского университета, 2005. – 448с.
3. Минеев В.Г. Практикум по агрохимии / В.Г. Минеев: Изд. Московского университета, 2001. – 688с.
4. Авдонин Н. С. Почвы, удобрения и качество растениеводческой продукции / Н. С. Авдонин. – М. : Колос, 1979. – 301с.
5. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-016-0816-3>
6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4777724/>
7. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18691760>
8. Muscolo A. et al Anaerobic co-digestion of recalcitrant agricultural wastes: Characterizing of biochemical parameters of digestate and its impacts on soil ecosystem / A. Muscolo // Sci Total Environ. - 2017 May 15;586: p746-752.
9. Mengesha W.K. et al Diverse microbial communities in non-aerated compost teas suppress bacterial wilt. / W.K. Mengesha // World J Microbiol Biotechnol. - 2017 Mar; 33(3): p49.

Сведения об авторах:

**Казаков Дмитрий Станиславович**  
обучающийся  
ФБГОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск,

**Воринова Майя Александровна**

*обучающаяся*  
*ФБГОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск,*  
[luna398@mail.ru](mailto:luna398@mail.ru)

***Комарова Наталья Сергеевна,***  
*обучающаяся,*  
*ФБГОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск,*  
[Komarova\\_natafka@mail.ru](mailto:Komarova_natafka@mail.ru)

**Алгазин Дмитрий Николаевич**  
*Кандидат технических наук*  
*ФБГОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск*  
[dn.algazin@omgau.org](mailto:dn.algazin@omgau.org)

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СЫВОРОТОЧНЫЙ БИОПРОДУКТ ДЛЯ ДИАБЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

*Д.А.Макотренко, С.И.Артюхова*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет»*

В статье представлены результаты теоретических и практических исследований по разработке биотехнологии производства нового сывороточного биопродукта для функционального питания, в том числе для диетического и диабетического питания.

**Ключевые слова:** сывороточный биопродукт, молочнокислые бактерии, бифидобактерии, стевия.

## FUNCTIONAL WHEY BIOPRODUCT FOR DIABETIC NUTRITION

*D.A. Makotrenko, S.I. Artyuhova*

The article presents the results of theoretical and practical research on the development of a new biotechnology serum non-free flowing for functional food, including dietary and diabetic diet.

**Keywords:** whey Bioproduct, lactic acid bacteria, Bifidobacteria, stevia.

Важное место в современной пищевой технологии принадлежит развитию функционального питания, под которым подразумевается использование таких продуктов естественного происхождения, которые при систематическом употреблении оказывают регулирующее воздействие на организм в целом или на его определенные системы и органы.

Молочная сыворотка, входящая в состав функциональных биопродуктов, обладает рядом полезных компонентов, дополняющих и обогащающих продукты функциональной направленности, это важнейший ценный пищевой продукт, который характеризуется лечебными и диетическими свойствами.

Из литературных источников известно, что молочную сыворотку используют в качестве распространенного профилактического продукта, особенно при заболеваниях почек и желудка, при раке и каменной болезни.

Творожная сыворотка является лучшим сырьем для производства биопродукта профилактической и диетической направленности, так как богата незаменимыми аминокислотами, белками и минеральными солями. Биопродукты на основе молочной сыворотки с пробиотическими свойствами, в современной жизни имеют большую популярность, так как помогают организму преодолеть стрессы, повысить иммунитет и улучшить общее состояние организма, благотворно влияют на пищеварительный тракт, нормализуют флору кишечника, вы-

водят токсины и шлаки. Кроме того, молочная сыворотка нормализует микрофлору кишечника, снижает гнилостные процессы, вызываемые токсичными продуктами, ее рекомендуют применять при ожирении и для профилактики развития избыточной массы тела.

Исследования различных ученых показали, что в сыворотке творожной содержится заметное количество лактоферрина, участвующего в образовании остеобластов – клеток, ответственных за построение костной ткани. Содержащиеся в сыворотке лизоцим и лактопероксидаза повышают восстановительные свойства продукта, и усиливают антиоксидантные процессы в организме. Потребление таких напитков снизит риск развития алиментарно-зависимых заболеваний, к числу которых относятся некоторые болезни сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта и др. Являясь малокалорийным молочным продуктом (35 % от калорийности молока), сыворотка обладает способностью возбуждать секрецию пищеварительных желез. Поэтому ее рекомендуют при гастритах с пониженной кислотностью.

Использование молочной сыворотки в производстве функциональных продуктов питания имеет ряд преимуществ: создание новых биопродуктов на основе молочной сыворотки, увеличению эффективности производства, улучшение качеств и свойств функциональных биопродуктов, снижение загрязнения окружающей среды, а также улучшение экономических показателей предприятия.

Наиболее технологичными продуктами для создания новых видов функционального питания являются напитки, поскольку введение в них ингредиентов направленного действия не представляет большой сложности. Сочетание натуральных пищевых добавок с молочной сывороткой позволяет получать поликомпонентную систему, мягко и физиологично воздействующую на организм человека. Молочная сыворотка обладает высокой пищевой и биологической ценностью и является хорошей средой для развития различных микроорганизмов [1].

Перспективным направлением пищевой биотехнологии является разработка и производство биопродукта с заданными свойствами и составом, которые способны скорректировать структуру питания человека, с учетом его образа жизни, возраста, физической активности и с индивидуальными особенностями, например, если человек имеет такое заболевание, как сахарный диабет.

В связи с этим целью наших исследований была разработка технология функционального биопродукта для диабетического питания на основе молочной сыворотки, пребиотика, пробиотических микроорганизмов, стевии и сибирских ягод.

Для исследований использовались различные микробиологические, аналитические и биохимические методы исследования.

Для реализации поставленной цели был обоснован выбор молочной сыворотки и сывороточных белков, пробиотических бактерий, пребиотика и сибирских ягод.

В качестве подсластителя биопродукта была выбрана стевия, которая рекомендована в диетических продуктах с ограничением или исключением сахаров, в специализированных продуктах с заданным химическим составом, либо для замены сахара с целью увеличения срока годности пищевых продуктов.

Биотехнология производства нового биопродукта проста и не требует специального оборудования. Высокие органолептические показатели, высокое содержание жизнеспособных клеток пробиотических микроорганизмов, сбалансированный аминокислотный состав, использование сахарозаменителя - стевии, позволяет отнести этот биопродукт к функциональным продуктам питания, в том числе для людей, страдающих сахарным диабетом.

При исследовании качественных показателей было установлено, что новый сывороточный биопродукт обладает хорошими органолептическими показателями и содержит высокое количество жизнеспособных клеток пробиотических бактерий.

Производство нового сывороточного биопродукта экономически выгодно, а внедрение его в производство позволит расширить ассортимент новых биопродуктов для функционального, и в том числе для диетического и диабетического питания.

В настоящее время готовится заявка на изобретение на способ производства нового биопродукта.

#### Библиографический список

1. Артюхова С.И, Ключева К.В. Функциональный биопродукт «Солнечный» на основе молочной сыворотки // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 6. – С. 79-80; URL: <http://expeducation.ru/ru/article/view?id=7670>

#### Сведения об авторах:

Макотренко Дарья Александровна, студентка 4 курса бакалавриата по направлению 19.03.01 «Биотехнология» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет», контактная информация: [dr1414@mail.ru](mailto:dr1414@mail.ru), 8-965-872-72-14.

Makotrenko Darya Alexandrovna, student undergraduate course 4 in 01 biotechnology Federal State educational institution of higher education budget "Omsk State Technical University, contact: [dr1414@mail.ru](mailto:dr1414@mail.ru), 8-965-872-72-14.

Артюхова Светлана Ивановна, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, профессор кафедры «Химическая технология и биотехнология» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет», контактная информация: [asi08@yandex.ru](mailto:asi08@yandex.ru), 8-960-984-82-40.

Artyuhova Svetlana Ivanovna, doctor of technical sciences, Professor, corresponding member of RAE, Professor of chemical technology and biotechnology the



federal public budget institution of higher education «Omsk State Technical University», contact: [asi08@yandex.ru](mailto:asi08@yandex.ru), 8-960-984-82-40

## ЗАГРЯЗНЕНИЯ ИОНАМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД СИБИРСКОГО РЕГИОНА

*О.А. Голованова, Е. А. Маловская*

*Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского*

В работе с помощью метода ААС были определены концентрации ионов тяжелых металлов в реках Обь и Иртыш. Установлена тенденция к увеличению среднегодовых концентраций ионов железа, марганца и цинка и снижение среднегодовых концентраций ионов меди и никеля в реках Сибирского региона. Показана сезонная динамика ионов тяжелых металлов. Рассчитан индекс загрязненности воды. Определена условная степень самоочищения (СС) вод и установлено, что наиболее высокие значения СС по ионам железа и марганца наблюдаются в осенний период в нижнем течении реки Обь.

**Ключевые слова:** метод. ААС, тяжелые металлы, вода, ПДК, сезонная динамика, условная степень самоочищения, значения СС

## POLLUTION BY HEAVY METALS SURFACE WATER

*OA Golovanov, EA Malovskaya*

The paper by AAS method were determined concentrations of heavy metal ions in the rivers Ob and Irtysh. It showed a trend toward an increase in the average annual concentrations of ions of iron, manganese and zinc and reducing the annual average concentrations of copper and nickel ions in the rivers of Siberia. Installed seasonal dynamics of heavy metal ions. Designed water pollution index, and found that its value is minimal in the summer-autumn period. Determined conditional degree of self-cleaning (CC) treatment and found that the highest CC values for ions of iron and manganese are observed in autumn in the lower reaches of the Ob River.

**Key words:** method. AAS, heavy metals, water, ions of iron, MAC, seasonal dynamics, conditional degree of self-cleaning, mop values

### **Введение**

Химический состав вод является результатом сложных многоступенчатых процессов, происходящих как на водосборе, так и в самом водоеме. Среди основных факторов, определяющих элементный состав вод и концентрации элементов в воде наиболее важными являются литологические условия, а именно — геологическая структура водосбора, химический состав горных пород и соотношение их типов, устойчивость к химическому выветриванию. Антропоген-

ная деятельность приводит к повышению уровня содержания металлов в природных водах вследствие как глобального рассеивания элементов, так и поступления с водосбора и в составе сточных вод [1].

Наиболее важной особенностью, отличающей тяжелые металлы (ТМ) от других загрязнителей, является то, что после попадания в окружающую среду их потенциальная токсичность в значительной степени определяется физико-химической формой нахождения элемента [2-6].

Ханты-Мансийский автономный округ (ХМАО) – один из самых динамично развивающихся регионов России, обладающий огромным и разнообразным природно-ресурсным потенциалом. Особенностью экологического состояния территории является интенсивное воздействие на окружающую среду промышленной разработки запасов нефти и газа, трубопроводного транспорта углеводородного сырья, электроэнергетики, заготовки древесины [7].

На территории округа ведется постоянное наблюдение за качеством воды из подземных и поверхностных источников водоснабжения, используемых в питьевых, хозяйственно-бытовых, рекреационных, лечебных целях, а также из водопроводов, распределительной сети, централизованных/нецентрализованных источников водоснабжения.

В динамике с предыдущими годами сохраняется небольшая отрицательная тенденция по доле проб воды, неудовлетворительной по санитарно-химическим показателям [7-8].

Состояние здоровья населения находится в непосредственной зависимости от состояния окружающей человека среды обитания. За последние годы по округу увеличилось число заболеваний основных систем организма – дыхательной и пищеварительной. Среди взрослого населения Ханты-Мансийского автономного округа отмечается рост общей заболеваемости по таким классам заболеваний как новообразования, болезни эндокринной системы, болезни крови и кроветворных органов, болезни нервной системы и органов чувств, болезням органов пищеварения, болезни мочеполовой системы, болезни кожи и подкожной клетчатки, врожденными аномалиями [8].

Особую опасность для водных экосистем и для здоровья человека представляют тяжелые металлы (ТМ). Они относятся к классу консервативных загрязняющих веществ, которые не разлагаются в природных водах, а только изменяют форму своего существования, сохраняются в ней длительное время даже после устранения источника загрязнения [9-12].

В связи с этим стоит острая экологическая проблема загрязнения водных ресурсов тяжелыми металлами.

Целью данной работы является определение уровня загрязнения тяжелыми металлами крупных рек ХМАО и экологическая оценка самоочищения.

#### **Материалы и методы**

Объектами исследования являются пробы поверхностных вод р. Обь и р. Иртыш на территории Ханты-Мансийского автономного округа.

Точки наблюдения входят в состав Государственной сети по мониторингу окружающей среды. Отбор и консервация проб поверхностных вод производилась в соответствии с ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб» а также Р 52.24.353-2012 «Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод» [13].

Отбор проб для выполнения измерений массовых концентраций производится в соответствии с ГОСТ 17.1.5.05 и ГОСТ Р 51592.

Для количественного определения содержания растворенных форм металлов в поверхностных водах использовалась методика РД 52.24.377-2008. Методика выполнения измерений методом атомной абсорбции с прямой электротермической атомизацией проб» [14].

Пределы обнаружения металлов электротермическим атомно-абсорбционным методом приведены в табл. 1.

*Таблица 1*

Пределы обнаружения металлов в поверхностных водах суши

Определяемый элемент	Пределы обнаружения, мкг/дм <sup>3</sup>
Железо общее	4,0
Марганец	0,4
Медь	0,5
Никель	4,0
Цинк	1,0

Измерение массовой концентрации ионов металлов на таком спектрометре, как «Квант-Z», предусматривает дозирование пробы на внутреннюю поверхность графитовой трубки. Далее атомизатор нагревается электротоком по специальной температурно-временной программе, включающей выпаривание пробы до сухого остатка, его озоление и атомизацию, сопровождающуюся измерением абсорбционности металла на его резонансной спектральной линии, излучаемой соответствующей лампой с полым катодом. Измеряемая абсорбционность атомного пара металла связана с концентрацией ионов этого металла в анализируемой пробе градуировочной зависимостью. Если величина массовой концентрации металла в пробе выше таковой для последней точки градуировочной зависимости, повторяют измерение после разбавления пробы таким образом, чтобы абсорбционность полученного раствора соответствовала верхней части диапазона градуировочной зависимости. Для этого в мерную колбу вместимостью 25 см<sup>3</sup> вносят аликвоту анализируемой воды (1 - 10 см<sup>3</sup>) и доводят до метки фоновым раствором.

Для контроля чувствительности и постоянства условий атомизации проб периодически, через 9 - 10 циклов атомизации, измеряют абсорбционность градуировочного раствора с максимальной концентрацией определяемого металла. Если полученный результат оказывается заниженным на величину, превышающую предел воспроизводимости  $R$  относительно величины, полученной при градуировке, измерение повторяют. При получении заниженного результата повторного измерения градуировочного образца производят замену графитовой трубки атомизатора.

Выполнению измерений мешает высокая минерализация вод, а также присутствие взвешенных и коллоидных веществ. Повышенная минерализация анализируемой воды в процессе атомизации пробы приводит к возникновению существенного фонового (неселективного) поглощения. Высокое (более 50 % - 70 %) неселективное поглощение вызывает искажение результатов измерений, если минерализация вод превышает:  $10 \text{ г/дм}^3$  - для марганца, меди, никеля и цинка;  $5 \text{ г/дм}^3$  - для железа. Автоматическая коррекция (учет) неселективного поглощения в спектрометре «Квант-Z», производится с помощью обратного эффекта Зеемана (наложение переменного магнитного поля на атомизатор). При достаточно высоком содержании металлов мешающее влияние избыточной минерализации можно устранить разбавлением пробы очищенной водой. Мешающее влияние взвешенных и коллоидных веществ устраняют фильтрованием пробы.

### Результаты и их обсуждение

Традиционно используемый в мониторинге водных ресурсов химический анализ позволяет измерить концентрации загрязняющих веществ и сопоставить их с установленными нормативами (ПДК). В результате обработки полученных данных с помощью атомно-абсорбционной спектроскопии отмечено, что для поверхностных вод Ханты-Мансийского региона характерно повышенное содержание ионов металлов. Выявлено, что во всех точках отбора на р. Обь и р. Иртыш концентрации растворенных форм железа, марганца, меди и цинка превышают предельно-допустимые. Так, например, по железу в 100% случаев концентрации превышают ПДК (рис. 1).

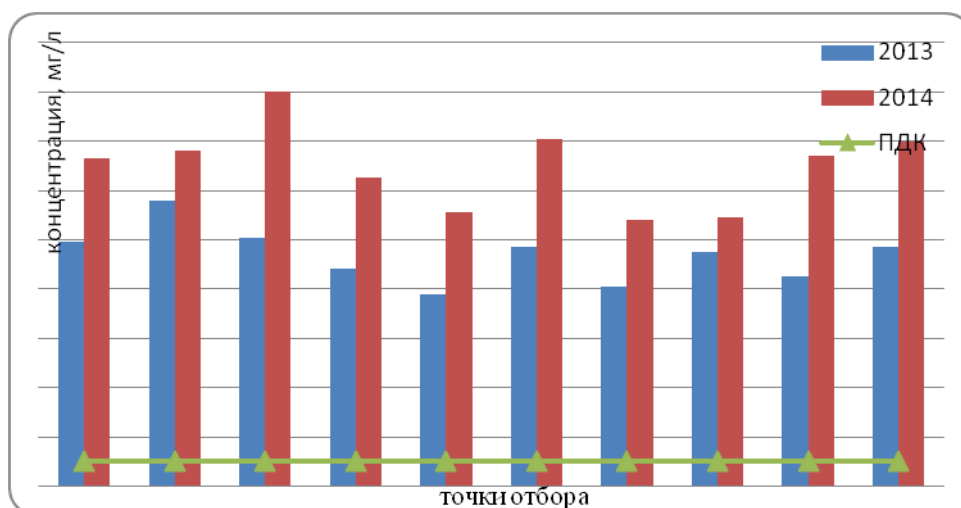


Рис. 1. Динамика содержания растворенных форм железа в водах 2013-2014 гг.

Повышенное содержание ионов железа связано с региональными особенностями поверхностных вод, так как особое значение для формирования химического состава поверхностных и грунтовых вод имеет повсеместная заболоченность плоских водоразделов Западно-Сибирской равнины [15]. Атмосфер-

ные осадки, прежде чем попасть в зону насыщения водоносной системы, проходят через торфяной слой, «переживая» болотный этап формирования химического состава [16]. Болотные воды характеризуются большим количеством органического вещества, высокой кислотностью и окисляемостью. В связи с этим влияние болот в значительной мере определяет региональные особенности речных вод ХМАО. Следует отметить, что помимо природного фактора, антропогенное воздействие тоже вносит свой вклад в состояние природных вод округа. Сравнивая два последних года – 2013 и 2014, выявлены достоверные различия в среднегодовых концентрациях ионов железа общего для некоторых мест отбора проб. По р. Иртыш за аналогичные периоды достоверных различий не выявлено лишь в пробах, отобранных выше г. Ханты-Мансийск. Возможно, это связано с увеличением антропогенной нагрузки на водные объекты в районе г. Нефтеюганск, п. Горноправдинск и г. Ханты-Мансийск.

Для марганца также характерно превышение ПДК практически во все сезоны годового цикла (рис. 2). В весенний период превышения концентрации марганца, как и железа, могут составлять 30-50 ПДК. Практически повсеместно отмечаемые большие концентрации ионов железа и марганца, превышающие в десятки раз, связаны с природно-геохимическими условиями. Железо приобретает подвижность в восстановительной обстановке болотных ландшафтов, которые занимают практически значительную часть водосборных бассейнов. Высокая подвижность железа приводит к тому, что этот элемент является типоморфным для таёжных геосистем Западной Сибири [17]. Содержание ионов марганца в природных водах тайги Западной Сибири больше, чем в речных системах других регионов, поскольку этот элемент отличается высокой биогенной активностью и подвижностью [18].

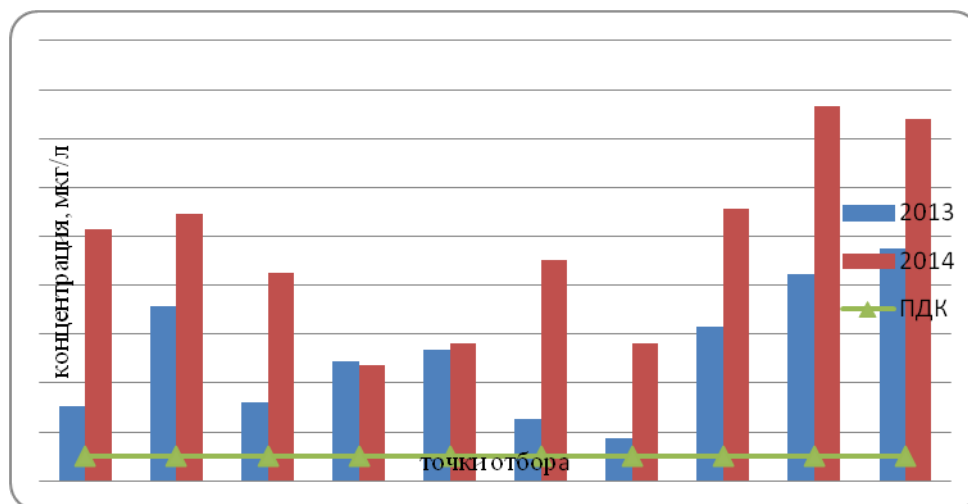


Рис. 2. Динамика содержания растворенных форм марганца в водах 2013-2014 гг.

Если стабильно высокое содержание ионов железа и марганца обусловлено природными факторами, связанными со значительной заболоченностью территории, то медь и цинк не являются типоморфными элементами. В поверхностных водах большинства речных бассейнов на территории автономного

округа четко прослеживается стабильное превышение ПДК ионов цинка и меди (рис. 3 и 4), что, вероятно, можно объяснить техногенным влиянием на водные объекты.

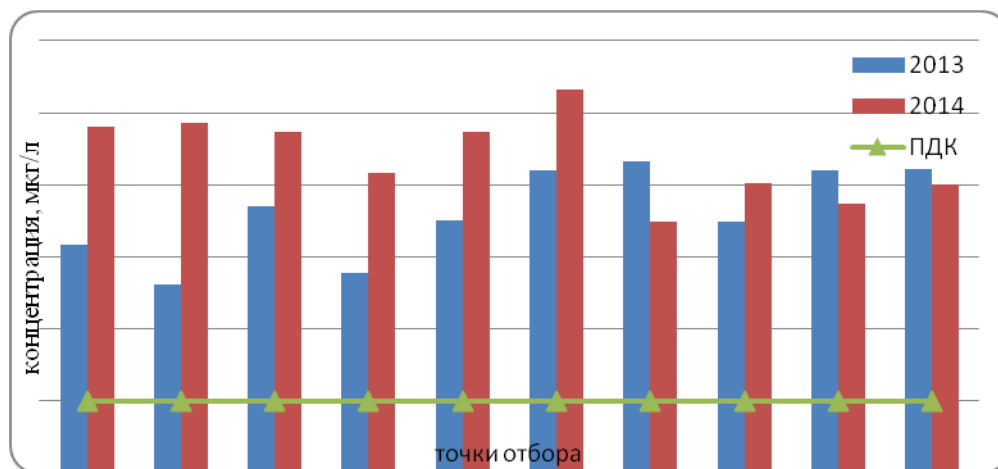


Рис. 3. Динамика содержания растворенных форм цинка в водах 2013-2014 гг.

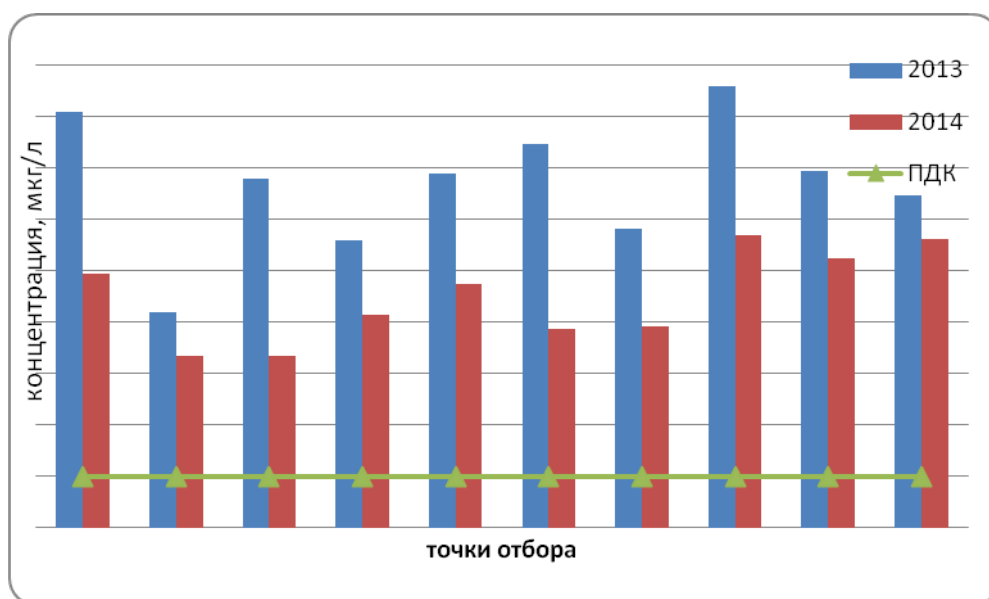


Рис.4. Динамика содержания растворенных форм меди в водах 2013-2014 гг.

Проведенный анализ по t-критерию для ионов цинка не выявил достоверных различий по среднегодовым концентрациям за 2013 и 2014 г.г. как для р. Иртыш, так и для р. Обь, за исключением проб, отобранных в районе г. Сургут (22 км ниже по течению).

Для ионов меди достоверное изменение среднегодовых концентраций в 2014 г. по сравнению с 2013 г. выявлено в р. Обь районе г. Нижневартовск и Нефтеюганск. Для р. Иртыш значимые различия обнаружены для проб, отобранных в черте п. Горноправдинск. Для остальных точек отбора проб уровень загрязнения ионами меди не изменился по сравнению с 2013 г.

Из всех анализируемых ионов металлов лишь никель имеет стабильно низкие концентрации и характеризуется единичными случаями превышения ПДК.

*Сезонная динамика тяжелых металлов в р. Обь и Иртыш.* Изменение содержания ионов марганца по сезонам года в р. Обь во всех точках отбора имеет общую тенденцию: резкое повышение в весенний период (март-апрель) до 200-500 мкг/дм<sup>3</sup>, затем снижение до уровня ПДК в летне-осенний период. Повышенное содержание ионов марганца в природной воде в это время года объясняется низким уровнем растворенного кислорода. Наименьшее содержание ионов марганца в течение года наблюдается в августе-октябре. Для р. Иртыш характерны те же закономерности изменения концентраций ионов марганца – значительные превышения ПДК в марте-апреле и снижение в летне-осенний период до предельно-допустимого уровня. Содержание ионов железа во все сезоны годового цикла превышают значения ПДК в среднем в 10 раз, так как железо является типоморфным элементом для Ханты-Мансийского автономного округа. Повышенное фоновое содержание железа общего, как отмечалось выше, связано региональными особенностями формирования природных вод. Сезонная динамика ионов железа в р. Обь и Иртыш характеризуется снижением почти в 2 раза в летний период и небольшим повышением в осенний период.

Для ионов цинка не выявлено четких закономерностей в изменении содержания в природных водах по сезонам года. Вероятно, потому что его поступление в р. Обь и Иртыш связано с антропогенным влиянием [19]. Медь, цинк и никель – эти элементы считаются индикаторами сжигания жидкого топлива (Ni, Zn) и влияния буровых работ (Cu). Цинк является одним из индикаторных элементов техногенеза и попадает в атмосферу с промышленными выбросами, при коррозии металлических частей инженерных сооружений [20]. Никель является одним из индикаторов нефтяного загрязнения. Атмосферные аэрозоли, образующиеся при сжигании нефти, содержат повышенное количество этого элемента [21], которые затем попадают в воду. Для исследуемых рек в течение года наблюдается стабильный уровень загрязнения ионами меди 5-8 мкг/дм<sup>3</sup>. В исследуемых пробах воды содержание ионов никеля также не подвержено сезонным колебаниям и имеет стабильно низкие концентрации (2 – 6 мкг/дм<sup>3</sup>), характеризуется единичными случаями превышения ПДК.

Дискриминантный анализ в программе «Statistica» [22], выявил различия в распределении ионов металлов по сезонам года. Так, на диаграмме канонических рассеиваний (рис. 5) видно, что распределение ионов железа по сезонам года отличается от остальных металлов, это объясняется специфичностью природного фона. Распределения ионов никеля, меди и цинка по сезонам года схожи и образуют общую группу, вероятно, потому что изменения их концентра-



ций не зависит от сезонов года, а имеет другую природу. Частично это характерно для ионов марганца.

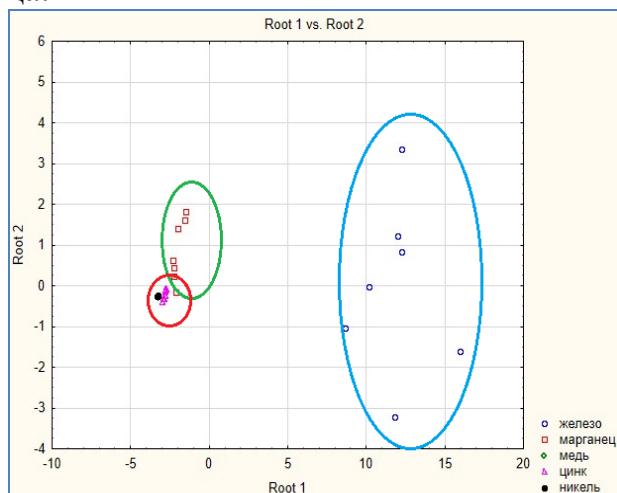


Рис. 5. Диаграмма распределения ионов железа, марганца, меди, цинка и никеля по сезонам года.

*Степень самоочищения природных вод.* Так как содержание ионов металлов в природных водах подвержено сезонным колебаниям, то в связи с этим могут протекать процессы, которые можно отнести к процессам самоочищения. Для установления характера данных таких процессов используют характеристику - степень самоочищения (СС) [23]:

$$CC = 100 * (C_n - C_k) / C_n,$$

Где СС – степень самоочищения, %; С<sub>н</sub> и С<sub>к</sub> – концентрации металла в начальном и конечном створе участка водоема соответственно.

Исследуемый водный бассейн р. Обь был условно разделен на три участка:

- верхнее течение (от г. Нижневартовск до г. Сургут);
- среднее течение (от с. Сытомино до п. Белогорье);
- нижнее течение (от пгт. Октябрьское до п. Полноват).

Для р. Иртыш в качестве начального и конечного створа брали пгт. Горноправдинск и г. Ханты-Мансийск соответственно. При исследовании установлено, что степень самоочищения по марганцу, железу и цинку в нижнем течении р. Обь выше, чем в верхнем и среднем.

Максимальная степень самоочищения воды в верхнем течении наблюдается по ионам меди в зимний (53%) и осенний (36%) периоды; в среднем течении – по ионам железа (36%).

В нижнем течении наиболее высокие значения СС наблюдаются в осенний период: по ионам железа 36%, по марганцу 74%. Лишь по ионам меди во все сезоны года СС имеет нулевые значения. Содержание ионов никеля в течении р. Обь практически не меняется и степень самоочищения для него имеет невысокие значения.

Такие высокие значения СС в нижнем течении можно объяснить минимальной антропогенной нагрузкой, в то время как большое количество нефтега-

зовых месторождений и предприятий-водопользователей расположены в верхнем и среднем течении р. Обь.

Результаты исследования степени самоочищения воды в р. Иртыш показали также, что максимальные значения СС для ионов марганца и цинка характерны в осенний период (около 60%); для ионов железа в зимний (49%) и в осенний (31%) период.

*Индекс загрязненности воды (ИЗВ).* Следствием наблюдаемого самоочищения водных объектов является изменение качества воды. Комплексно оценить качество поверхностных вод с помощью гидрохимических методов можно, используя различные коэффициенты, индексы и классификации. В последнее десятилетие в системе Росгидромета наибольшее практическое применение получил индекс загрязненности воды (ИЗВ), который рассчитывается по гидрохимическим показателям [24]:

$$\text{ИЗВ} = \frac{1}{n} \sum \frac{C_i}{\text{ПДК}},$$

где n – число использованных показателей;  $C_i$  – фактическое содержание загрязняющего вещества, ПДК – предельно-допустимая концентрация вещества.

В зависимости от величины ИЗВ водные объекты подразделяют на классы (табл. 2). Условно ИЗВ оценивается в виде безразмерного числа доли загрязняющего эффекта, вносимого в общую степень загрязнённости воды, обусловленную одновременным присутствием ряда загрязняющих веществ, в среднем одним из учтённых при расчёте комбинаторного индекса ингредиентов и показателей качества воды. Кроме того ИЗВ позволяет проводить сравнение степени загрязнённости воды в различных створах и пунктах.

Таблица 2

Классификация воды в зависимости от значения индекса загрязненности воды

Воды	Значения ИЗВ	Классы качества воды
Очень чистые	<0,2	1
Чистые	0,2 – 1,0	2
Воды	Значения ИЗВ	Классы качества воды
Умеренно загрязненные	1,0 – 2,0	3
Загрязненные	2,0 – 4,0	4
Грязные	4,0 – 6,0	5
Очень грязные	6,0 – 10,0	6
Чрезвычайно грязные	>10,0	7

Таблица 3

Оценка качества природных поверхностных вод в сезонной динамике содержания тяжелых металлов, 2013гг.

Водный объект, пункт, створ	Сезоны года	Качество поверхностных вод		
		ИЗВ	класс ка- чества	классификация загрязненности
р. Обь, ниже г. Нижневартовск	зима	6,8	6	очень грязная
	весна	4,2		
	лето	4,1	5	грязная
	осень	5,7		
р. Обь, ниже г. Сур- гут	зима	7,2	6	очень грязная
	весна	6,0		
	лето	4,3	5	грязная
	осень	4,3		
р. Обь, ниже г. Нефтеюганск	зима	6,2	6	очень грязная
	весна	5,4		
	лето	5,0	5	грязная
	осень	4,8		
р. Обь, в черте с. Сытомино	весна	7,5	6	очень грязная
	лето	3,3		
	осень	3,0	4	загрязненная
р. Обь, в черте п. Белогорье	весна	6,9	6	очень грязная
	лето	4,0		
	осень	3,5	4	загрязненная
р. Обь, ниже пгт. Октябрьское	зима	4,5	5	грязная
	весна	5,4		
	лето	4,5		
	осень	5,3		
р. Обь, в черте п. Полноват	весна	4,9	5	грязная
	лето	5,3		
	осень	4,8		
р. Иртыш, в черте п. Горноправдинск	зима	8,8	6	очень грязная
	весна	7,3		
	лето	4,3	5	грязная
	осень	3,7		
р. Иртыш, выше г. Ханты-Мансийск	зима	7,4	4	загрязненная
	весна	7,9		
	лето	4,9	5	грязная
	осень	3,8		
р. Иртыш, ниже г. Ханты-Мансийск	зима	8,5	4	загрязненная
	весна	8,0	6	очень грязная

	лето	5,1	5	грязная
	осень	3,9		

Таблица 4

Оценка качества природных поверхностных вод в сезонной динамике содержания тяжелых металлов, 2014 гг.

Водный объект, пункт, створ	Сезоны года	Качество поверхностных вод		
		ИЗВ	класс ка- чества	классификация загрязненности
р. Обь, ниже г. Нижневартовск	зима	6,4	6	очень грязная
	весна	6,8		
	лето	4,8	5	грязная
	осень	5,5		
р. Обь, ниже г. Сургут	зима	4,8	6	очень грязная
	весна	9,7		
	лето	4,6	5	грязная
	осень	4,6		
р. Обь, ниже г. Нефтеюганск	зима	3,1	4	загрязненная
	весна	7,5	6	очень грязная
	лето	6,0	5	грязная
	осень	5,0		
р. Обь, в черте с. Сытомино	весна	5,4	5	грязная
	лето	5,4		
	осень	4,5		
р. Обь, в черте п. Белогорье	весна	5,8	5	грязная
	лето	4,7		
	осень	5,2		
р. Обь, ниже пгт. Октябрьское	зима	3,1	4	загрязненная
	весна	8,3	6	очень грязная
	лето	6,1	5	грязная
	осень	5,2		
р. Обь, в черте п. Полноват	весна	5,7	5	грязная
	лето	6,6		
	осень	3,9	4	загрязненная
р. Иртыш, в черте п. Горноправдинск	зима	5,9	5	грязная
	весна	7,2		
	лето	6,5	6	очень грязная
	осень	8,5		
р. Иртыш, выше г. Ханты-Мансийск	зима	6,3	6	грязная
	весна	10,8	7	чрезвычайно грязная
	лето	5,9		
	осень	5,8	6	грязная

р. Иртыш, ниже г. Ханты-Мансийск	зима	6,1	4	грязная
	весна	11,0	7	чрезвычайно грязная
	лето	6,4	6	грязная
	осень	5,6		

Анализ полученных данных (табл. 3-4) свидетельствует о повышении индекса загрязненности воды в весенний период и снижение его в осенний период. Эта особенность характерна для всех точек наблюдений на р. Обь и р. Иртыш. Низкое значение ИЗВ говорит о том, что осенний период является наиболее благоприятным для протекания процессов самоочищения воды от тяжелых металлов, что согласуется с полученными значениями самоочищения для осеннего периода.

По сравнению с предыдущим годом в 2014 г. наблюдается ухудшение качества воды – значения ИЗВ на класс за данный период выше, чем за 2013 г. по всем точкам отбора (табл. 5), кроме проб, отобранных в черте с. Сытомино и п. Белогорье - на данных участках реки качество воды не изменилось.

Таблица 5

Тенденция изменения качества воды в р. Обь и р. Иртыш за 2013 -2014 гг.

Водный объект, пункт, створ	Год	Качество поверхностных вод		
		ИЗВ	класс качества	тенденция
р. Обь, ниже г. Нижневартовск	2013	5,0	5	ухудшение
	2014	6,7	6	
р. Обь, ниже г. Сургут	2013	5,2	5	ухудшение
	2014	6,6	6	
р. Обь, ниже г. Нефтеюганск	2013	4,9	5	ухудшение
	2014	6,6	6	
р. Обь, в черте с. Сытомино	2013	4,5	5	-
	2014	5,2		
р. Обь, в черте п. Белогорье	2013	4,8	5	-
	2014	5,3		
р. Обь, ниже пгт. Октябрьское	2013	4,9	5	ухудшение
	2014	6,5	6	
р. Обь, в черте п. Полноват	2013	5,0	5	ухудшение
	2014	6,0	6	
р. Иртыш, в черте п. Горноправдинск	2013	5,7	5	ухудшение
	2014	8,0	6	

р. Иртыш, выше г. Ханты-Мансийск	2013	5,8	5	ухудшение
	2014	7,6	6	
р. Иртыш, ниже г. Ханты-Мансийск	2013	6,1	5	ухудшение
	2014	7,7	6	

Исходя из полученных результатов, очевидно, что наблюдается ухудшение качества природных вод р. Обь и р. Иртыш на территории Ханты-Мансийского автономного округа. Возрастание техногенной нагрузки со стороны нефтегазодобывающего комплекса наносит значительный ущерб окружающей среде – об этом говорит увеличение концентраций ионов тяжелых металлов в поверхностных водах.

### **ВЫВОДЫ**

1. С помощью метода ААС были определены концентрации ТМ в р. Обь и р. Иртыш за 2013 - 2014 гг. Получено, что для ионов железа, цинка и меди характерно превышение ПДК в 100 % случаев, а концентрации ионов никеля превышают в ПДК в единичных случаях. Показана тенденция к увеличению среднегодовых концентраций ионов железа, марганца и цинка и снижение среднегодовых концентраций ионов меди и никеля.
2. Установлена сезонная динамика ТМ: повышение в весенний период (март-апрель), затем снижение в летне-осенний период (для ионов железа и марганца), характер распределения ионов цинка, меди и никеля не зависит от сезонов года.
3. Рассчитаны ИЗВ за 2013 и 2014 гг. и получено, что значение ИЗВ минимальны в летне-осенний период, а в 2014 г. по сравнению с 2013 г. наблюдается ухудшение качества воды.
4. Рассчитана условная степень самоочищения, отмечено, что наиболее высокие значения СС наблюдаются в осенний период в нижнем течении р. Обь по железу 36%, а по марганцу 74%. Максимальные значения СС воды в р. Иртыш для марганца и цинка характерны в осенний период (около 60%), а для железа в зимний (49%) и в осенний (31%) период.

*Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 15-29-04839 офи\_м).*

### **Библиографический список**

- [1] Т.И. Моисеенко, Л.П. Паничева, М.И. Дину, Т.А. Кремлева, Н.Н. Фефилов «Инактивация токсичных металлов в водах суши гумусовыми веществами». *Вестник Тюменского государственного университета. 2011. № 5, С. 6-19*
- [2] Жулидов А.В. Физико-химическое и химическое состояние металлов в природных водах: токсичность для пресноводных организмов // Экологическое

нормирование и моделирование антропогенного воздействия на водные экосистемы. Вып. 1. Л., Гидрометеиздат, 1988. С. 78-82.

[3] Линник П.Н., Набиванец Б.И. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 270 с.

[4] Florence, T.M. The speciation of trace elements in waters// Talanta. 1982. V. 5. P. 345-364.

[5] Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2013 году», Ханты-Мансийск, 2014 г – 195 с.

[6] Влияние физико-химических факторов на содержание тяжелых металлов в водных экосистемах / О.А. Давыдова, Е.С. Климов, Е.С. Ваганова, А.С. Ваганов; под науч. ред. Е.С. Климова. – Ульяновск: УлГТУ, 2014. – 167 с.

[7] Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе - Югре в 2011 году- Ханты-Мансийск, 2012 г. – 132 с.

[8] Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2013 году», Ханты-Мансийск, 2014 г – 195 с.

[9] Московченко Д.В., Э.И. Валеева. Содержание тяжелых металлов в лишайниках на севере Западной Сибири//Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2011. № 11. С. 162-172.

[10] Рахманин Ю.А. Химические и физические факторы урбанизированной среды обитания. / Ю.А. Рахманин, В.М. Боев, В.П. Аверьянов, В.Н. Дунаев – Оренбург, 2004. С. 12-15.

[11] Нечаева Е.Г. Ландшафтнoгeoxимический анализ динамики таежных геосистем. Иркутск: ИГ СО АН СССР, 1985. 209 с.

[12] Московиченко Д.В., Бабушкин А.Г. Особенности формирования химического состава снеговых вод на территории Ханты-Мансийского автономного округа// Криосфера Земли. 2012, т. XVI, №1, С. 71 - 81

[13] ГОСТ Р 51592-2000 Вода. Общие требования к отбору проб.

[14] РД 52.24.377-2008 Массовая концентрация алюминия, бериллия, ванадия, железа, кадмия, марганца, меди, молибдена, никеля, свинца, серебра, хрома и цинка в водах. Методика выполнения измерений методом атомной абсорбции с прямой электротермической атомизацией проб.

[15] Д. В. Московченко Антропогенное воздействие на поверхностные воды Ханты-Мансийского автономного округа //Проблемы взаимодействия человека и природной среды. Вып.6. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2005. С.18-27.

[16] Валуцкий В.И., Семенова Н.М, Скирина В.С. и др. О необходимости охраны большого Васюганского болота на Обь-Иртышском водоразделе // География и природные ресурсы. 2000. №3. С. 32-38.

[17] Перельман А.И. Геохимия. М.: Высш.шк., 1989. 358 с.

[18] Нечаева Е.Г. Ландшафтнoгeoxимический анализ динамики таежных геосистем. Иркутск: ИГ СО АН СССР, 1985. 209 с.

- [19] Московиченко Д.В., Бабушкин А.Г. Особенности формирования химического состава снеговых вод на территории Ханты-Мансийского автономного округа// Криосфера Земли. 2012, т. XVI, №1, С. 71 - 81
- [20] Геохимия окружающей среды / Саэт Ю.М., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. М., Недра, 1990, 335 с.
- [21] Nriagu J.O., Pacyna J.M. Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils with trace elements // Nature, 1988, vol. 333, p. 134–139.
- [22] И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев Общая теория статистики - И. И. Елисеева Учебник 2005 Финансы и статистика» 657 с.
- [23] Справочник по гидрохимии /Под ред. А.М. Никанорова. - Л.: Гидрометеиздат, 1988. 391 с.
- [24] РД 52.24.643-2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям.

### **Сведения об авторах**

**Голованова Ольга Александровна**

Olga Aleksandrovna Golovanova

Ученое звание профессор, д.г.-м.н.

Должность профессор кафедры  
неорганической химии

Омский Государственный университет им. Ф.М. Достоевского

Omsk State University him F.M.Dostoevsky

Почтовый

Адрес (полный) 644077 г. Омск

ул. Пригородная д.5. кв.127

Телефон 3812 268199 (89039804078)

E-mail Golovanoa2000@mail.ru

Факс 3812 642410

Маловской Екатерины Александровны

Омский Государственный университет им. Ф.М. Достоевского

Omsk State University him F.M.Dostoevsky

Ученая степень: нет, магистр кафедры  
неорганической химии

Адрес (полный) 644077 г. Омск

Пр Мира 55А

Телефон 3812 268199

Omsk State University him F.M.Dostoevsky



## РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИИ МОЛОКОСОДЕРЖАЩЕГО ПРОДУКТА С НЕТРАДИЦИОННЫМИ ВИДАМИ СЫРЬЯ

*Д.Н. Моисейкина, Е.А. Молибога*  
*ФГБОУ ВО Омский ГАУ*

Питание является важнейшим фактором, интегрирующим здоровье человека с момента зачатия и в течение всей его жизни. Неполюценное питание во всех его формах, включая недоедание, а также недостаточность отдельных видов микронутриентов или, наоборот, избыточное их потребление, непременно оказывает влияние на здоровье и благополучие людей, препятствуя полноценной реализации потенциала личности и снижая производительность труда, что в свою очередь ложится тяжелым бременем в виде социально-экономических издержек на отдельных людей, семью и государство в целом.

На рынке молочных изделий плавленный сыр является одним из наиболее популярных продуктов. По сравнению с натуральными сырами он содержит больше растворимых форм белка и хорошо эмульгированный жир, что способствует его повышенной усвояемости. Производители постоянно расширяют ассортимент данных сыров за счет обогащения их ветчиной, салями, лососем, грибами, ягодами, изыскивая все новые источники.

**Ключевые слова:** здоровое питание, биологически активные добавки, нетрадиционное сырье, пищевые функциональные продукты, плавленые сырные продукты.

## DEVELOPMENT OF BIOTECHNOLOGY OF MILK CONTAINING PRODUCT WITH NON-TRADITIONAL SPECIES OF RAW MATERIAL

*D.N. Mosesikina, E.A. Molyboga*  
*FGBOU V Omsk GAU*

Nutrition is the most important factor that integrates human health from the moment of conception and throughout his life. Inadequate nutrition in all its forms, including malnutrition, as well as the inadequacy of certain types of micronutrients or, on the contrary, their excessive consumption, necessarily affects the health and well-being of people, impeding the full realization of the potential of the individual and reducing labor productivity, which in turn places a heavy burden In the form of socio-economic costs for individuals, the family and the state as a whole.

In the dairy market, processed cheese is one of the most popular products. Compared to natural cheeses, it contains more soluble forms of protein and a well-emulsified fat, which contributes to its increased digestibility. Manufacturers constantly expand the range of these cheeses by enriching them with ham, salami, salmon, mushrooms, berries, seeking new sources

**Key words:** healthy nutrition, biologically active additives, non-traditional raw materials, functional food products, processed cheese products.

Повышение вкусовых достоинств и биологической ценности плавленых сыров происходит за счет использования разнообразных компонентов растительного происхождения: фруктовые и ягодные сиропы, овощные соки, быстрозамороженные овощи, картофельное пюре, грибы, соя и другие продукты. Перспективным является применение лекарственного сырья (плоды шиповника, цветы ромашки и др.), морской капусты, продуктов переработки зерновых культур (ржаные и пшеничные отруби, пшеничные зародыши и др.). [1].

К нетрадиционным источникам функциональных ингредиентов можно отнести корень куркумы - это сильный антиоксидант, содержащий пигмент желтого цвета (куркумин), а также: кальций, железо, йод, фосфор, кальций, витамины С и группы В, эфирное масло, лактон, алкалоид, пищевые волокна и др.

Лечебные и лечебно-профилактические свойства куркумы достаточно хорошо изучены, а именно, возможности очищения кишечника от слизи, подавлении гнилостной микрофлоры и поддержании нормальной кишечной флоры, улучшении пищеварения (особенно при употреблении тяжелой пищи), нормализации деятельности ЖКТ и работу поджелудочной железы. Известны факты положительного влияния куркумы на системы пищеварения (несварение, язву желудка, двенадцатиперстную кишку), снижении кислотности желудочного сока, противоязвенном эффекте.

Куркума в народной медицине издавна известна антисептическими, и дезинфицирующими свойствами, т.е. природным антибиотиком, способным успокаивать кашель, укреплять иммунитет, выводить из организма токсины и шлаки. Значительное количество витаминов группы В (В1, В2, В3, В6, В9), А, С, К, Е, входящие в ее состав эфирные масла, селен, йод и фосфор подтверждают пользу куркумы в лечении системы кровообращения (улучшает циркуляцию крови, способствует образованию эритроцитов и уменьшает тромбоциты), регулировании обмена веществ, стимулировании иммунной системы [3].

На кафедре «Продуктов питания и пищевой биотехнологии» Омского ГАУ проводятся исследования по обогащению продуктов на основе животного сырья растительными нетрадиционными ингредиентами.

Для поведения эксперимента были выбраны определенные объемы куркумы, которые отвешивали на весах и предварительно растворяли в очищенной воде с температурами:  $t_1=(20-25)^\circ\text{C}$ ;  $t_2=(40-45)^\circ\text{C}$ ;  $t_3=(50-55)^\circ\text{C}$  и перемешивали в течении 5 минут. Подбирая, оптимальное содержание растительного нетрадиционного ингредиента, проводили органолептическую оценку образцов, результаты которых представлены в таблице 1. Как показали исследования, при  $t_1=(20-25)^\circ\text{C}$  и  $t_2=(40-45)^\circ\text{C}$  в растворе выпал большой осадок наполнителя, нежели при  $t_3=(50-55)^\circ\text{C}$ .

Таблица 1 – Органолептические показатели плавленого сыра с различными концентрациями наполнителя

Вариант продукта	Органолептические показатели		
	Вкус и запах	Цвет	Консистенция
1	2	3	4
Контроль	Кисломолочный	Кремовый, поверхность гладкая, глянцевая	Пастообразная
Опыт 1	Кисломолочный с привкусом наполнителя	Желтый, поверхность гладкая, глянцевая	Пастообразная
Опыт 2	Чрезмерно выраженный привкус наполнителя	Темно-желтый, поверхность гладкая глянцевая	Жидкая
Опыт 3	Чрезмерно выраженный привкус наполнителя	Темно-желтый, поверхность гладкая глянцевая	Жидкая
Опыт 4	Чрезмерно выраженный привкус наполнителя	Темно-желтый, поверхность гладкая глянцевая	Жидкая

Результаты физико-химических анализов опытных выработок плавленых сыров представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Физико-химические показатели образцов плавленого сыра с куркумой

Плавленый сыр	Активная кислотность, рН	Значение активности воды (aw), ед.	Массовая доля влаги, %
Контроль	5,98	0,97	58,2
Опыт 1	5,92	0,97	58,6
Опыт 2	5,96	0,98	61,0
Опыт 3	5,98	0,99	61,2
Опыт 4	5,96	0,99	61,6

Сравнительное исследование опытных плавленых продуктов по подбору концентрации нетрадиционного вида ингредиента позволяют отметить:

1. Данный нетрадиционный вид ингредиента возможно вносить в технологический процесс производства плавленых сырных продуктов.

2. Полученные результаты органолептических и физико-химических показателей опытных видов продукта, способствуют проведению дальнейших исследований в данном направлении с целью получения готового инновационного продукта с высокими потребительскими свойствами.

## Библиографический список

1. Баркан, С. М. Плавленые сыры [Текст] / С. М. Баркан, М. Ф. Кулешова // Москва: Пищевая промышленность, 2011. – 282 с.

2. Дунаев, А.В. Повышение конкурентоспособности отечественных плавленых сыров / А.В. Дунаев // Сыроделие и маслоделие. - 2012. - №5. - С. 28-29.

3. ГОСТ 28750-90 «Пряности. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение». – введ. 01.07.1977. – Москва: Изд-во стандартов, 2003. – 5 с.

### Сведения об авторах

Фамилия	Моисейкина
Имя	Дарья
Отчество	Николаевна
Место работы/обучения	ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Должность	Аспирант
Ученая степень, звание	отсутствует
Контактный телефон	8-908-319-02-55
e-mail	donja@bk.ru

Фамилия	Молибога
Имя	Елена
Отчество	Александровна
Место работы/обучения	ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Должность	Доцент кафедры продуктов питания и пищевой биотехнологии
Ученая степень, звание	Д-р. техн. наук
Контактный телефон	8-908-319-02-55
e-mail	mea130980@mail.ru

## БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В МЯСНОЙ ОТРАСЛИ

*Ю. С. Савельева, Л.Е. Мартемьянова*

*Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина*

Биотехнология в пищевой промышленности ориентирована на создание новых видов продуктов и пищевых добавок, а так же на улучшение качества традиционных продуктов питания [1, 2,19]. Решить такую актуальную задачу, как потребность в экологически чистых продуктах питания, удовлетворяющих потребительский спрос [3, 4, 5, 6,19], позволяют возможности биотехнологии. Помимо решения продовольственной проблемы перед пищевой промышленностью стоит ряд других, не менее важных задач, решение которых возможно с помощью биотехнологий уже применяемых и внедряемых в пищевой промышленности. В данной статье описано применение стартовой культуры в производстве вареных колбас, апробация результатов.

Ключевые слова: биотехнология, мясная отрасль, новые продукты, стартовые культуры

## BIOTECHNOLOGICAL SOLUTIONS IN THE MEAT INDUSTRY

*Y. S. Savelyeva, L. E. Martemyanova*

Biotechnology in the food industry is focused on the creation of new types of products and supplements, as well as to improve the quality of traditional foods [1, 2,19]. To solve this urgent problem as the need for environmentally friendly food products that meet consumer demand [3, 4, 5, 6,19], the opportunity of biotechnology. In addition to meeting the food challenges the food industry faces a number of other, equally important tasks, the solution of which is possible with the help of biotechnology is already used and implemented in the food industry.

**Key words:** biotechnology, the meat industry, new products, starter culture

Биотехнология — это наука, изучающая возможности применения живых организмов, их систем или продуктов их деятельности для решения технологических задач, направленных на улучшение качества жизни людей в различных отраслях промышленности. Биотехнология является важнейшим разделом современной биологии, которая стала в конце XX в. одним из ведущих приоритетов в мировой науке и экономике.

В настоящее время производственные процессы, основанные на жизнедеятельности микроорганизмов, приобрели большое значение. Современная биотехнология прямо или косвенно связана с геной инженерией — созданием новых форм микроорганизмов путем непосредственного изменения их генетической системы для получения высокоэффективных полезных штаммов, что вле-

чет за собой увеличение разнообразия биотехнологической продукции. Достижение превосходства в биотехнологии — одна из важных задач в экономической политике промышленных государств. Возможно, что в XXI веке биотехнология окажет решающее воздействие на решение таких важных проблем, как охрана здоровья, обеспечение человека продовольствием, охрана окружающей природы и энергообеспечение [8]. Один из путей решения такой проблемы связан с биотехнологическим принципом модификации мясного сырья — направленным регулированием хода биотехнологических, физико-химических и микробиологических процессов, в результате которых формируется структура, цвет и вкусоароматические характеристики готового продукта. Целенаправленное использование микроорганизмов способствует получению стабильного качества готового продукта. Технологическое действие микроорганизмов связано с образованием специфических биологически активных компонентов: органических кислот, бактериоцинов, ферментов, витаминов и других, что способствует улучшению санитарно-микробиологических, органолептических показателей готового продукта, а также позволяет интенсифицировать производственный процесс. Несмотря на достаточно обширный теоретический и экспериментальный материал, накопленный в настоящее время исследователями по применению стартовых культур при производстве мясопродуктов [9], представляет научный и практический интерес исследование микроорганизмов с пробиотическими свойствами.

В связи с выше изложенным материалом на кафедре продуктов питания и пищевой биотехнологии ведется разработка вареных колбас с применением пропионовокислых бактерий. Целью работы является разработка биотехнологии вареной колбасы с функциональными ингредиентами.

В соответствии с намеченной целью работы при выполнении исследований были поставлены и выполнены следующие задачи: проведена оптимизация рецептуры вареной колбасы и проведена оценка ее экономической эффективности, подобрана стартовая культура, оптимальная доза, способ внесения, условия культивирования, разработана технология вареной колбасы с функциональными ингредиентами, изучена хранимоспособность нового продукта и определить его сроки годности и др.

В связи с тем, что в мясной промышленности узко освещено применение стартовых культур, то данное исследование является актуальным и будет способствовать развитию данного вопроса. Данная разработка будет применена в пищевой промышленности, а именно мясной отрасли.

Объектами исследования явились: мясо куриное по ГОСТ Р 52306, молоко цельное сухое по ГОСТ 4495, меланж яичный сухой ГОСТ 53155, экстракты трав, бактериальная культура пропионовокислых бактерий, состоящий из *Propionibacterium fruedenreichii* subsp *shermanii* и др.

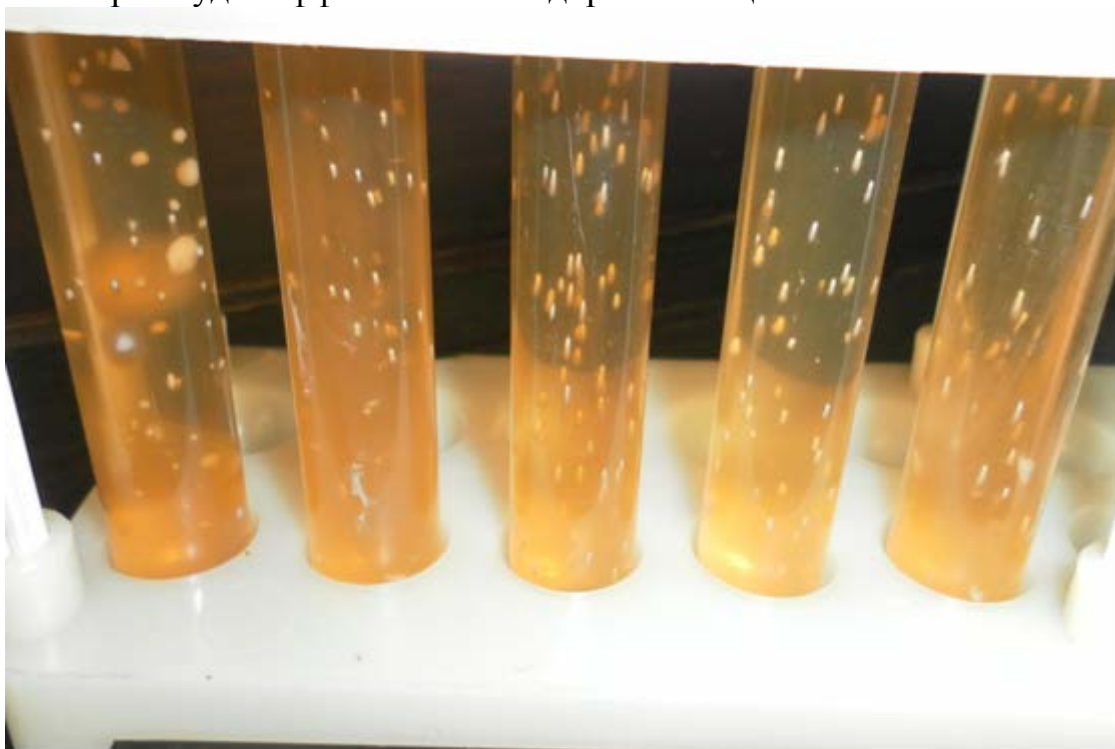
При определении химического состава и свойств в мясном сырье и готовом продукте использовали следующие методы: органолептическая оценка ГОСТ 9959, содержание массовой доли белка ГОСТ 25011, жира ГОСТ 23042, хемиллюминесцентный метод определения антиоксидантной способности экс-

трактов, комбинации пряно-ароматических трав (кориандр и розмарин), готового продукта, микробиологические исследования ГОСТ Р 51448 и др.

В настоящее время на рынке стартовые культуры конкурируют с пищевыми добавками, выполняющими ту же технологическую роль, в частности с глюконо-дельта-лактоном.

В перспективе в производстве мясных продуктов могут появиться нетрадиционные биотехнологии, основанные на изучении полезных свойств микроорганизмов, используемых в качестве стартовых культур. Доминирующим критерием отбора микроорганизмов в качестве стартовых культур служит степень влияния микроорганизма на вкусоароматические характеристики готового продукта в условиях интенсификации технологий производства мясопродуктов. Пропионовокислые бактерии способны расти при низких температурах, накапливать ароматические соединения, продуцировать антимутагенные вещества, витамин В12, аминокислоты, обладают антагонистической активностью к патогенной и условно патогенной микрофлоре, являются слабыми кислотообразователями (рис. 1).

Для выяснения экономической эффективности был применен разработанный матричный метод проектирования многокомпонентных продуктов. С использованием современного математического аппарата сложные рецептурные задачи конструирования многокомпонентных мясных продуктов творчески решаются без потери оперативности управления производством, благодаря расчетам стоимость сырья для производства 100 кг изделия составляет – 12092,94 рубля, данный показатель говорит, о том, что производства разработанного мясного сырья будет эффективно и не дорогостоящее.



*Рис. 1* Типичные колонии пропионовокислых бактерий (диски, гречишные зерна) на твердой питательной среде

Нами был выбран способ внесения микроорганизмов в виде суспензии. В ходе лабораторных исследований доказано, что использование концентрата пропионовокислых бактерий позволяет обеспечить необходимые физико-химические характеристики фарша, а также приводит к увеличению однородности и нежности фарша, а именно, культура устойчива к соли (табл. 1) значит при посоле будет активна, способствуют подавлению патогенной микрофлоры, повышается влагосвязывающая способность фарша (63,5%).

*Таблица 1* Содержание жизнеспособных микроорганизмов при использовании различной концентрации соли

Концентрация соли в мясном фарше, %	Содержание пропионовых бактерий в 1г продукта, КОЕ/г
2	$1,5 \cdot 10^9$
3	$0,9 \cdot 10^8$
4	$0,7 \cdot 10^8$

Данная вареная колбаса с функциональными ингредиентами может стабильно храниться в течение 5 суток при температуре не ниже 0 и не выше 8°C и относительной влажности воздуха 75 %

На основании физико-химических исследований выявлена массовая доля белка 19,81%, массовая доля жира 12,5 %, массовая доля углеводов 2 %. Таким образом, разработанное мясное изделие обладает повышенным содержанием белка, стартовая культура предотвращает обсеменение сырья патогенной микрофлорой, улучшаются микробиологические показатели, изделие получается более сочным и нежным.

Был проведен расчет себестоимости разработанной вареной колбасы с функциональными ингредиентами с учетом выхода готового продукта и упаковочных материалов. Стоимость 1 кг продукта составила – 188,7 руб.; при высокой пищевой ценности. Ожидаемый экономический эффект от производства разработанной вареной колбасы с растительными ингредиентами составил: 188 796,612 руб./т продукции.

На кафедре Омского ГАУ проведены исследования, направленные на изучение биотехнологических свойств микроорганизмов в мясной системе для обоснования их использования как стартовых культур, а также физико-химических, биохимических, биотехнологических свойств мяса, ферментированного этими культурами в ходе технологических операций производства мясных изделий, проводится оценка качества готовых продуктов. Выявлена целесообразность применения стартовой культуры при посоле фарша, проведена апробация на базе предприятия ООО «Русская Кухня».

Новизна научно-исследовательской работы подтверждается патентом на изобретение РФ №2548883 от 26 июля 2013г., «Способ производства вареных колбас. Авторы: Савельева Ю.С., Молибога Е.А.

### Библиографический список

1.Тарасова И. В. Использование коллагенсодержащего сырья животного происхождения при производстве мясного биопродукта / Тарасова И. В., Ребе-



зов М. Б., Зинина О. В., Ребезов Я. М. // Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции, 2013. Т.4. № 1. С.46–50.

2. Соловьева А. А. Современное состояние и перспективы использования стартовых культур в мясной промышленности / Соловьева А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б., Лакеева М. Л. // Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции, 2013. Т.10. № 1. С.84–88.

3. Ребезов, М. Б. Экология и питание. Проблемы и пути решения. / Ребезов М. Б., Наумова Н. Л., Альхамова Г. К., Лукин А. А., Хайруллин М. Ф. Фундаментальные исследования. 2011. № 8–2. С. 393–396.

4. Хайруллин, М. Ф. О потребительских предпочтениях при выборе мясных продуктов / Хайруллин М. Ф., Ребезов М. Б., Наумова Н. Л., Лукин А. А., Дуць А. О. Мясная индустрия. 2011. № 12. С. 15–17.

5. Ребезов, М. Б. Конъюнктура предложения мясных продуктов «Халяль» на примере города Челябинска / М. Б. Ребезов, И. М. Амерханов, Г. К. Альхамова, А. Р. Етимбаева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 77. С. 915–924.

6. Ребезов, М. Б. Изучение отношения потребителей к обогащенным продуктам питания / М. Б. Ребезов, Н. Л. Наумова, М. Ф. Хайруллин и др. // Пищевая промышленность. 2011. № 5. С. 13–15.

7. Думин М. В. Стартовые культуры для мясных деликатесов / Думин М. В., Потапов К. В., Ярмонов А. Н. // Мясная индустрия. 2002.

8. Антипова Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И. А. М.: Колос, 2001.

9. Соловьева А. А. Особенности использования стартовых бактериальных культур в производстве мясопродуктов / Соловьева А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б. // Техника и технология пищевых производств: мат IX междунар. научн.-технич. конф. (25–26 апреля 2013 г). — Могилев: МГУП, 2013.

10. Рогов И. А. Синбиотики в технологии продуктов питания: монография / Рогов И. А., Титов Е. И., Нефедова Н. В., Семенов Г. В., Рогов С. И. — М.: МГУПБ, 2006.

11. Зинина О. В. Технологические приемы модификации коллагенсодержащих субпродуктов/ О. В. Зинина, М. Б. Ребезов // Мясная индустрия. 2012. № 5. С. 34–36.

12. Машенцева Н. Г. Функциональные стартовые культуры в мясной промышленности / Машенцева Н. Г., Хорольский В. В. — М.: ДеЛи принт 2008. — 336с.

13. Способ производства мясного хлеба. Лукин А. А., Ребезов М. Б., Хайруллин М. Ф., Лакеева М. Л., Пирожинский С. Г., Колоскова А. А. Патент на изобретение RUS 2446714 17.11.2010.

14. Способ производства деликатесного мясопродукта. Хайруллин М. Ф., Лукин А. А., Ребезов М. Б.. Патент на изобретение RUS 2447702 16.06.2010.

15. Ребезов М. Б. Изменение соединительной ткани под воздействием ферментного препарата и стартовых культур/ М. Б. Ребезов, А. А. Лукин, М. Ф. Хайруллин, М. Л. Лакеева и др. // Вестник мясного скотоводства. 2011. Т. 3. № 64. С. 78–83.

16. Ребезов М. Б. Сравнительная оценка воздействия ферментных препаратов различного происхождения на коллагенсодержащее сырье / Ребезов М. Б., Лукин А. А., Хайруллин М. Ф., Лакеева М. Л. // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2011. № 5. С. 28–36.

17. Ребезов М. Б. Использование коллагенового гидролизата в технологии производства мясного хлеба / Ребезов М. Б., Лукин А. А., Наумова Н. Л., Зинина О. В., Пирожинский С. Г. // Вестник Тихоокеанского государственного экономического университета. 2011. № 3. С. 134–140.

18. Зинина, О. В. Полуфабрикаты мясные рубленые с ферментированным сырьем / Зинина О. В., Ребезов М. Б., Жакслыкова С. А., Солнцева А. А., Чернева А. В. // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2012. — № 3. С. 19–25.

19. Соловьева А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б., Лакеева М. Л., Гаврилова Е. В. Актуальные биотехнологические решения в мясной промышленности // Молодой ученый. — 2013. — №5. — С. 105-107.

Савельева Юлия Сергеевна, аспирант, Омский ГАУ

e-mail: [juliacaveleva@mail.ru](mailto:juliacaveleva@mail.ru)

тел. 8-904-822-59-70

Мартемьянова Людмила Егоровна, доцент, к.т.н., Омский ГАУ

e-mail: [lyudmilamart@mail.ru](mailto:lyudmilamart@mail.ru)

тел: 8-965-871-14-41

Savelyeva Yulia Sergeevna, postgraduate student, Omsk state agrarian UNIVERSITY

e-mail: [juliacaveleva@mail.ru](mailto:juliacaveleva@mail.ru)

tel 8-904-822-59-70

Martem'yanova Lyudmila Egorovna, associate Professor, Ph. D., Omsk state agrarian UNIVERSITY

e-mail: [lyudmilamart@mail.ru](mailto:lyudmilamart@mail.ru)

tel: 8-965-871-14-41

## ПОЛУЧЕНИЕ БИОЭТАНОЛА ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

*С. Б. Чачина, Скаков Е*

*Омский государственный технический университет*

В статье рассмотрены способы получения биоэтанола из различных видов органического сырья: картофель, свёкла, банан, навоз конский, навоз коровий, птичий помет, солома, опилки, опавшие листья.

Получение спирта из растительного сырья (картофель, бананы, свекла) показало низкую эффективность и высокую стоимость биоэтанола. Из свеклы и бананов получили небольшой объем 340-380 мл спирта с низким процентным содержанием от 40% до 60%. Использование отходов животноводческого комплекса позволило получить выход 95 % спирта от 165 до 200 мл. Наиболее эффективным и экономически выгодным является производство спирта из целлюлозосодержащих отходов (опилки).

**Ключевые слова:** биотопливо, биоэтанол, этиловый спирт.

В настоящее время производство биоэтанола является наиболее динамично развивающимся сектором биотопливной отрасли. На его долю приходится 85% объема мирового производства биотоплив. Крупнейшие страны производители биоэтанола – США и Бразилия, на них приходится 89% объемов его производства [1]. Высокие темпы роста производства биоэтанола наблюдаются в странах Европейского Союза. По состоянию на 1 февраля 2010 года, в странах ЕС работало около 50 заводов по выпуску этанола и около 20 заводов находилось в стадии строительства. Увеличение объемов производства и потребления биоэтанола в ЕС в частности является следствием решения задач европейской стратегии защиты окружающей среды и борьбы с глобальным потеплением планеты, направленной на постепенный отказ от нефти и газа и переход на новые возобновляемые виды топлива. Основное направление использования биоэтанола – получение смесевых топлив (этанол+бензин) с достаточно высоким энергосодержанием [2].

Биоэтанол в качестве топлива имеет как очевидные преимущества, так и ряд недостатков. К несомненным достоинствам биоэтанола относятся низкая токсичность и практически полное отсутствие выброса CO в продуктах сгорания, биоразлагаемость, возможность повышения эффективности использования ресурсов сельского хозяйства, снижение зависимости от нефти, снижение парникового эффекта. Основные недостатки этого направления – использование пищевого сырья, высокая стоимость (выше цен на нефть), нестабильные урожаи некоторых источников биомассы, низкая эффективность ферментирующих микробов, гигроскопичность и повышенный расход и низкая теплота сгорания этанольного топлива (по сравнению с нефтяным). Следует отметить, что во многих научных центрах ведутся активные исследовательские работы по

устранению вышеперечисленных проблем использования этилового спирта в качестве топлива, и можно надеяться, что в ближайшее время многие из них будут устранены [3].

Биоэтанолом называется этиловый спирт низкой степени очистки, получаемый из возобновляемого источника – биомассы. Основным сырьем для его производства являются крахмал и сахаросодержащие сельскохозяйственные культуры. В наших широтах – пшеница и кукуруза, а также меласса – отход свеклосахарного производства. Также биоэтанол может производиться из целлюлозосодержащих отходов сельского хозяйства и деревообрабатывающей промышленности. Сейчас его себестоимость при использовании данного сырья выше, чем при использовании сельхозпродукции. Тем не менее, в ближайшие годы планируется внедрение технологий, позволяющих значительно снизить затраты на производство биоэтанола из целлюлозы. В итоге его себестоимость может стать много ниже себестоимости бензина [4].

Потенциальным источником сырья для производства биоэтанола в нашей стране являются выведенные из сельхозоборота пахотные земли. Вследствие экономических реформ общая площадь пашни в России с 1992 года сократилась на 37 млн. га. и на 20 млн. га. в европейской части нашей страны. Производство биоэтанола может стимулировать возобновление использования этих земель. К примеру, один завод мощностью 100 тыс. тонн биоэтанола в год, использует в среднем 300-400 тыс. тонн пшеницы, для выращивания которой требуется 100- 200 тыс. га пахотных земель. Освоение пашни включает в себя не просто засевание пустующих земель, а создание комплексной инфраструктуры – закупку техники, строительство зданий, привлечение трудовых ресурсов. Помимо реализации стратегической задачи – введения в сельхозоборот земельных ресурсов, создание продукции на новых территориях сформирует дополнительный источник дохода для государственного бюджета. Возможно использование и других виды сырья для выработки биоэтанола, к примеру, мелассу. В нашей стране ежегодно ее производится около миллиона тонн. Также можно целенаправленно культивировать так называемые «энергоценулы». В ЕС принята официальная программа доведения доли биотоплива в топливном секторе до 5,75%. Очевидно, что собственных ресурсов в этих странах будет недостаточно для достижения запланированных показателей [5].

Сырьевые источники животного происхождения столь же велики, сколь и ресурсы сырья растительного происхождения. В частности, ежегодный ресурс экскрементов животных и птиц в РФ оценивается в 600 млн. тонн [6].

Сырьевые источники микробного происхождения они не отличаются разнообразием; в основном это активный ил и илосодержащие осадки, образующиеся при биологической очистке сточных вод. Ежегодный ресурс их в РФ составляет около 88 млн.м<sup>3</sup> [7].

Другим вариантом может стать создание рынка топливных смесей с биоэта-

нолом в России. Проведенные испытания показали, что машины отечественного производства могут работать на 5%-ной смеси биоэтанола с бензином (E5). С каждым годом увеличивается количество иномарок, которые могут использовать 10%-ную смесь (E10). [8].

### Материал и методы исследований

Материалом для настоящей работы послужили лабораторные исследования в течение 5-и месяцев: с января 2013 по май 2014 г включительно. Нами были изучены патенты и литература получения этанола в России. В соответствии с патентами было проведено 14 вариантов опытов, представленных в таблице 1.

Вариант 1. К 150 г опилок, добавили 0,0025 кг серной кислоты, проводили гидролиз в сушильном шкафу при температуре 200 °С, в течении 2 часов. Затем к гидролизату добавили 600 мл воды, 100 мл дрожжей, 600 г сахара.

Вариант 2. К 0,5 л конского навоза добавили 0,0025 кг серной кислоты и гидролизовали при температуре 100°С в течении 1 часа. Затем к полученной реакционной смеси добавили тертый мел для нейтрализации среды. К остывшей смеси добавили 1500 мл воды, 50 мл дрожжей, 600 г сахара.

Вариант 3. К 0,5 л коровьего навоза добавили 0,0025 кг серной кислоты и гидролизовали при температуре 100°С в течении 1 часа. Затем к полученной реакционной смеси добавили тертый мел для нейтрализации среды. К остывшей смеси добавили 1500 мл воды, 50 мл дрожжей, 600 г сахара.

Вариант 4. К 0,5 л птичьего помета добавили 0,0025 кг серной кислоты и гидролизовали при температуре 100°С в течении 1 часа. Затем к полученной реакционной смеси добавили тертый мел для нейтрализации среды. К остывшей смеси добавили 1500 мл воды, 50 мл дрожжей, 600 г сахара.

Вариант 5. К 0,5 л измельченной соломы добавили 0,0025 кг серной кислоты, проводили гидролиз в сушильном шкафу при температуре 200 °С, в течении 2 часов. Затем к гидролизату добавили 2500 мл воды, 50 мл дрожжей, 600 г сахара.

Вариант 6. К 0,5 л опавшей листвы добавили 0,0025 кг серной кислоты, проводили гидролиз в сушильном шкафу при температуре 200 °С, в течении 2 часов. Затем к гидролизату добавили 2500 мл воды, 50 мл дрожжей, 600 г сахара.

Вариант 7. Контроль. К 2000 мл воды добавили 50 мл дрожжей, 600 г сахара.

Таблица 1

### Основные результаты работы

Варианты опытов, №	Сырье	Количество сырья, г	Серная кислота, кг	Активный ил, г	Вода, мл	Дрожжи, мл	Сахар, г	Выход спирта, мл	Содержание спирта % об
1	Опилки	150	0,004	0	600	100	600	725	90
2	Навоз конский	500	0,0025	0	1500	50	600	200	90

3	Навоз коровий	500	0,0025	0	1500	50	600	162	95
4	Птичий помет	500	0,0025	0	1500	50	600	195	95
5	Солома	500	0,0025	0	2500	50	600	370	75
6	Листья	500	0,0025	0	2500	50	600	400	55
7	Контроль	0	0	0	2000	50	600	425	70

### Результаты исследования

Получение спирта из отходов животноводческих ферм

Вариант 2. (0,5 л конского навоза, 0,0025 кг серной кислоты, 1500 мл воды, 50 мл дрожжей, 600 г сахара) показал высокую эффективность и низкую стоимость (20 руб). Выход спирта составил 200 мл 90-% спирта. Стоимость 1 литра 90% спирта составляет 100 руб, а 70% спирта – 78 руб.

Вариант 3. (0,5 л коровьего навоза, 0,0025 кг серной кислоты, 1500 мл воды, 50 мл дрожжей, 600 г сахара). Выход 95-и % спирта составил 162 мл., при стоимости 20 руб. Стоимость 1 литра 95% спирта составляет 123 руб, а 70% спирта – 91 руб.

Вариант 4. (0,5 л птичьего помета, 1500 мл воды, 50 мл дрожжей, 600 г сахара). Выход 95-и% спирта составил 200 мл при стоимости 20 руб. Стоимость 1 литра 95% спирта составляет 100 руб, а 70% спирта – 74 руб.

Более эффективным и дешевым является производство спирта из птичьего помета, который является токсичным отходом, не утилизируемым в сельском хозяйстве.

Получение спирта из целлюлозосодержащих отходов

Вариант 1. (150 г опилок, 0,0025 кг серной кислоты, 600 мл воды, 100 мл дрожжей, 600 г сахара). Показал самую высокую эффективность выхода спирта при низкой стоимости (20 руб). Опилки являются отходом деревообрабатывающей промышленности, не нашедшие практического применения в производстве в РФ. Выход спирта из опилок составил 725 мл при % - содержании спирта – 90%. Стоимость 1 литра 90% спирта составляет 28 руб, а 70% спирта – 22 руб.

Вариант 5. (0,5 л измельченной соломы, 0,0025 кг серной кислоты, 2500 мл воды, 50 мл дрожжей, 600 г сахара) показал среднюю эффективность при низкой стоимости (20 руб). Выход спирта составил 375 мл 75-% спирта. Стоимость 1 литра 75% спирта составляет 54 руб, а 70% спирта – 50 руб

Вариант 6. ( 0,5 л опавшей листвы, 0,0025 кг серной кислоты, 2500 мл воды, 50 мл дрожжей, 600 г сахара) показал низкую эффективность и низкий % спирта. Выход 55-и% спирта составил 400 мл. Стоимость 1 литра 55% спирта составляет 50 руб, а 70% спирта – 64 руб.

Заключение

Использование отходов животноводческого комплекса показало высокую эффективность и низкую стоимость биоэтанола Выход 95 % спирта составлял от 165 до 200 мл. Стоимость 1 л. 70-% спирта из птичьего помета составила 74

руб, из конского навоза – 78 руб, из коровьего навоза - 90. Наиболее эффективным и экономически выгодным является производство спирта из целлюлозосодержащих отходов (солома, листья, опилки). Из соломы нами получено 370 мл 75-% спирта, и из опилок 400 мл 55% спирта. Стоимость 1 л. Спирта из соломы составила 50 р. за 1 л 70% спирта, а из листьев – 64 руб/л. Наиболее экономически выгодным является получение спирта из опилок, т.к. стоимость 1 л. Спирта составляет 22 руб/л.

Ряд компаний предлагают использовать зерно для производства спирта (биоэтанола). Стоимость 1 л. 70%спирта составляет 50 руб., что является экономически не выгодным при нынешних низких урожаях зерновых. Зерно может быть использовано пищевой промышленности, а также на корм скоту. Для производства биоэтанола, выгоднее использовать отходы животноводческих ферм, опилки, опавшую листву.

### Библиографический список

1. Булаткин, Г. А. Перспективы и ограничения производства биотоплива II поколения из растительного сырья / Г. А. Булаткин // Экологический вестник России. – 2009. – № 10. – С. 49–52 с.
2. Воробьев, И. Г. О проблемах производства биотоплива в мире / И. Г. Воробьев // БИКИ № 8118872, 21.07.2005. – С. 12–14.
3. Проблемы и решения / С. В. Калюжный [и др.] // Итоги науки и техники: ВИНТИАН СССР. – М., 1988. – Т. 21. – С. 22–24.
4. Кокорин, А. О. Климат – проблема экономическая / А. О. Кокорин // Академия энергетики. – 2007. – № 5. – С. 4–7.
5. Колесников, Б. А. Биотехнологическая переработка отходов сельского хозяйства и пищевой промышленности / Б. А. Колесников // Рос. хим. журн. – 2011. – Т. 1, № 1. – С. 17–25.
6. Роговин, З. А. Химия целлюлозы / З. А. Роговин. – М. : Химия, 2009. – 136 с.
7. Рустамов, Н. А. Биомасса – источник энергии / Н. А. Рустамов, С. И. Зайцев, Н. И. Чернова // Энергия. – 2005. – № 6. – С. 20–28.
8. Воронина, А. Живое топливо: в России в производство «зеленого бензина» могут вложить \$ 1 млрд. / А. Воронина; А. Воронина // Ведомости. – 2006. – № 247 (29 дек.). – С. 77.

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВИДОВ ЧЕРВЕЙ В РАМКАХ СОЗДАНИЯ ВЕРМИКУЛЬТИВАТОРА

*М. Д. Федосова*

*Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина,  
г. Омск*

В статье описываются три необходимых исследования для разработки автоматизированного вермикультиватора, который будет являться фермой по разведению дождевых червей. Первое исследование позволило оценить репродуктивный потенциал компостных дождевых червей в 4-х видах субстратах из органических отходов. Во втором исследовании выявляется степень влияния мощности искусственного освещения на перемещение технологических видов дождевых червей по конвейерной ленте (в данном случае используются светодиодные ленты). Третий эксперимент основывается на нахождении зависимости между разными скоростями вращения лопастей вентиляторов и скорости испарения влаги вермикомпоста для последующего его поступления в сепаратор.

**Ключевые слова:** *Eisenia fetida*, дождевые черви, органические отходы, вермикомпост, искусственное освещение.

## THE DEVELOPMENT OF THE INFLUENCE'S SYSTEM ON THE BEHAVIOUR OF TECHNOLOGICAL TYPES OF WORMS IN THE CREATION OF VERMICULTIVATION

*M. D. Fedosova*

The article describes three required research for the development of automated vermiculture, which is a farm for breeding earthworms. The first study allowed us to estimate the reproductive potential of earthworms in 4 types of substrates from organic waste. In the second study reveals the degree of influence of the power of artificial light on the movement of technological types of earthworms on a conveyor belt (in this case, using the led strip). The third experiment is based on finding dependencies between different speeds of rotation of the fan blades and the rate of evaporation of moisture in the vermicompost for subsequent admission to the separator.

**Keywords:** *Eisenia fetida*, earthworms, organic waste, vermicompost, artificial lighting.

На данный момент в Омской области существуют 3 актуальные проблемы: переработка отходов агропромышленного комплекса, улучшение экологической обстановки и выращивание экологически чистых сельскохозяйственных продуктов [4,5,9].



Многие технологии по переработке сельскохозяйственных отходов в Омском регионе устарели, и устранить эти проблемы можно только с использованием новых технологий, например, вермикультивирования.

Вермикультивирование - это искусственное разведение специальных технологических видов дождевых червей для утилизации органических отходов растительного и животного происхождения в биологически активное высокоэффективное удобрение – биогумус (вермикомпост) [7].

Для переработки могут быть использованы отходы животноводства, растительные отходы (листья, трава, овощные и фруктовые), пищевые (бытовые) отходы, древесные опилки, бумага и картон, органическая фракция мусора [2].

По результатам патентных исследований были выделены такие аналоги как домашние вермикомпостеры Worm Cafe, Can-O-Worms и Worm Factory 360 австралийской фирмы Tumbleweed; компостер американской компании VermiHut; промышленный вермикомпостер WORM WORLD. У Worm Cafe, Can-O-Worms и Worm Factory 360 медленная переработка отходов, трудность поддержания необходимой неизменной рН-среды, для сбора червей требуется сепарирование. Промышленный вермикомпостер WORM WORLD требует большой площади помещения ( $S=30\text{м}^2$ ), отделения червей от субстрата, рассчитан на большие партии отходов [6].

Таким образом, на данный момент не существует автоматизированных вермикультиваторов средних размеров, включающих подготовительный и заключительный этапы для вермикомпостирования, рассчитанных на мелкие фермерские хозяйства и приусадебные участки.

Новизна разработки заключается в небольших размерах устройства - 100x185x165 см, а, следовательно, в потребности небольшой площади для его размещения, и в минимизации применения ручного труда.

В таком приобретении могут быть заинтересованы жители, имеющие свое хозяйство, и которые хотят утилизировать бытовые отходы, помочь разгрузке определенной территории и улучшению экологической ситуации в регионе.

К тому же данный вермикультиватор обеспечит владельцев биомассой червей, которая используется как биодобавка в животноводстве и наживка в рыболовстве, и биогумусом, который можно использовать в качестве удобрения.

На данном этапе исследований была поставлена цель: установить оптимальную кормовую смесь, исследовать влияние мощности искусственного освещения на работоспособность и перемещение технологических видов дождевых червей и определить зависимость скорости испарения влаги вермикомпоста от скорости вращения лопастей вентилятора.

Задачи:

– оценить репродуктивный потенциал компостных дождевых червей в 4-х видах кормовой смеси;

– провести сравнительные исследования вермикультуры во всех используемых кормах;

– сымитировать передвижение технологических червей по конвейерной ленте в уменьшенном масштабе;

– с помощью светодиодных лент исследовать влияния мощности искусственного освещения на перемещение технологических видов дождевых червей;

– с помощью вентиляторов найти зависимость между разными скоростями вращения лопастей и скорости испарения влаги вермикомпоста.

Исследования проводились с марта 2016 по ноябрь 2016 года. В каждый полипропиленовый контейнер с вермикомпостом для быстрой адаптации вносили по 10 червей с пояском. Опрыскивали водой из пульверизатора 3 раза в неделю и вносили 1 раз в две недели 35 гр. (через 1,5 месяца - 70 гр.) соответствующего вида кормосмеси. Сосуды с почвой накрывали хлопчатобумажной тканью. В первом варианте подкармливали червей подстилочным полуперепревшим навозом КРС (эталонный корм); во втором - подстилочным полуперепревшим навозом КРС и пищевыми (бытовые) отходами в пропорции 1:1 как в частных домах; в третьем варианте добавляли отходы овощей с картоном в процентном соотношении 70 и 30, имитируя переработку испортившихся продуктов овощехранилищ; в четвертом - кофейной гущей с чайными пакетиками и испорченным хлебом (такие остатки распространены в местах общественного питания). Подсчет червей проводили через 14 дней вручную. Процесс контролировали по следующим показателям: численность общая, численность половозрелых особей, численность неполовозрелых особей, продуктивность общая и индивидуальная (количество коконов на сосуд и на половозрелого червя), соотношение возрастных состояний. Полученные результаты были обработаны средствами Excel с выполнением операций описательной статистики [1].

Для культивирования в искусственных условиях технологических червей вида *Eisenia fetida*, мы обеспечили необходимые условия: температура субстрата жизнеобитания от 20 до 25 °С; влажность субстрата жизнеобитания от 70 до 85% от полной его влагоемкости; регулярное добавление мелкоизмельченных органических материалов.

Соблюдение всех этих условий способствует увеличению численности червей в 2 раза каждые 3 месяца [3].

На протяжении исследований во всех вариантах опыта отмечалась положительная динамика червей (рис. 1).

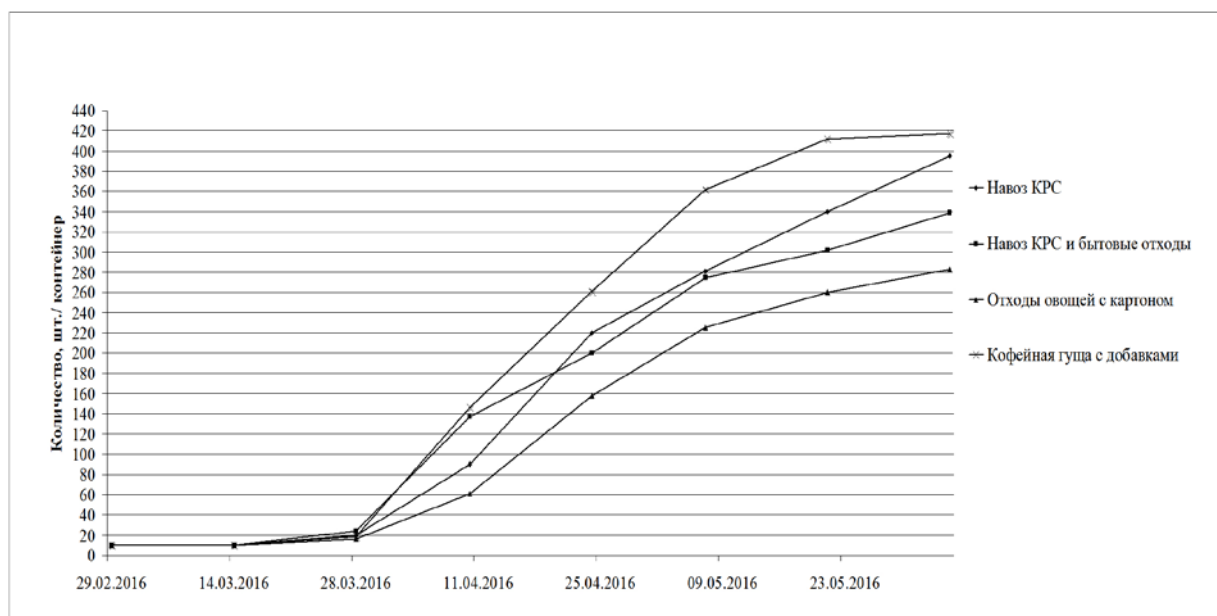


Рис. 1. Динамика общей численности навозных червей

На протяжении исследований численность навозных дождевых червей во всех четырех контейнерах увеличивалась. За 100 дней в первом варианте численность увеличилась в 39,5 раз, во втором - в 33,9 раза, в третьем - в 28,3 раза, а при внесении кофейной гущи отмечалось увеличение численности в 41,7 раза ( $p < 0,001$ ). Интересным явлением оказалось превышение общей численности червей, кормившихся чайно-кофейными отходами, на 12% над численностью червей, питавшихся навозом, который характерен для данного вида люмбрицид. Стремительный прирост численности у навозного червя для всех сосудов отмечался после первого месяца исследования.

Для проведения дальнейших исследований было симитировано передвижение технологических видов червей (*Eisenia fetida*) по конвейерной ленте в уменьшенном масштабе 1:3. А это значит, что размер конвейерной ленты 0,6 x 0,8 м мы уменьшили в 3 раза до 0,2 x 0,27 м. Для формирования ложа в заготовленный субстрат на поддоне в соответствии с вышеприведенными размерами запустили технологических червей массой 270 г, что сопоставимо с концентрацией последних - 5 кг на квадратный метр в вермикомпостерах. Так как черви перерабатывают в сутки массу равную половине их массы тела, то подкормка проходила раз в неделю с одной стороны поддона, а с другой - забор переработанного материала.

При исследовании с помощью светодиодных лент влияния мощности искусственного освещения на перемещение технологических видов дождевых червей нами были установлены три светодиодные ленты по 20 см с 60 светодиодами на 1 метр (smd 3528), мощностью 2,85 Вт со стороны ложа, где происходил забор вермикомпоста, под наклоном 140 градусов. Сами ленты подключались к блоку питания, чтобы регулировать напряжение. В эксперименте предусматривали 3 варианта по 3 повторения. В первом варианте задали напряжение в 12 В, во втором варианте задали напряжение в 10 В и в третьем - 8 В в течении 1 часа.

Исследование подтвердило движение червей в противоположном направлении от источника света, так как под воздействием света, исходящего от светодиодной ленты мощностью 4,8 Вт, в 4-х сантиметровом участке находилось всего 27 % червей от исходной численности (табл. 1).

Таблица 1

Влияние разных уровней освещенности на численность червей

Напряжение, В	Численность червей в 4 см слое, шт	Численность червей в 4 см слое, %
-	132	100
8	154	116
10	129	98
12	35	27

В таком случае есть возможность управления передвижением дождевых червей по конвейерной ленте, но для этого требуется достаточно мощный источник света от 4,8 Вт потребляемой мощности одного метра длины светодиодной ленты.

Для определения зависимости скорости испарения влаги вермикомпоста от скорости вращения лопастей вентилятора мы подвесили два вентилятора с габаритами 80 x 80 x 25 мм скоростью вращения крыльчатки 3100 оборотов в минуту и мощностью 2,85 Вт со стороны извлечения биогумуса, под наклоном 140 градусов. Вентиляторы работали от блока питания, подающего разные напряжения. В эксперименте были предусмотрены 3 варианта по 3 повторения. В первом варианте напряжение равно 18 В, во втором - 15 В и в третьем - 12 В. Работа вентиляторов продолжалась 3 часа. Через каждый час проводились измерения влажности влагомером.

В таблице 2 указаны усредненные значения по 7 слоям 3х повторений для каждого напряжения.

Таблица 2

Влияние разных скоростей вращения крыльчатки вентиляторов на испарение влаги вермикомпоста

Вариант	Напряжение, В	Скорость вращения, об/мин	Влажность начальная, %	Влажность конечная через 3 часа, %
1	18	3100	80	75
2	15	2600	77	67
3	12	2100	78	73

При работе вентиляторов под напряжением 18 В влажность биогумуса снизилась на 5% после 1 ч, но при этом образовалась сухая корка, не позволяющая испаряться влаге под ней в последующие часы работы. При напряжении 12 В через 3 часа влажность вермикомпоста стала ниже на 5%, а во втором варианте у нас самые лучшие показатели, так как за 3 часа работы вентиляторов влажность снижается на 10 %, что в 2 раза эффективнее по сравнению с третьим вариантом. Из этого следует, что нам надо обеспечить работу вентиляторов

в течении 10,5 часов, чтобы добиться 45% влажности переработанного субстрата для дальнейшей его сепарации (рис. 1).

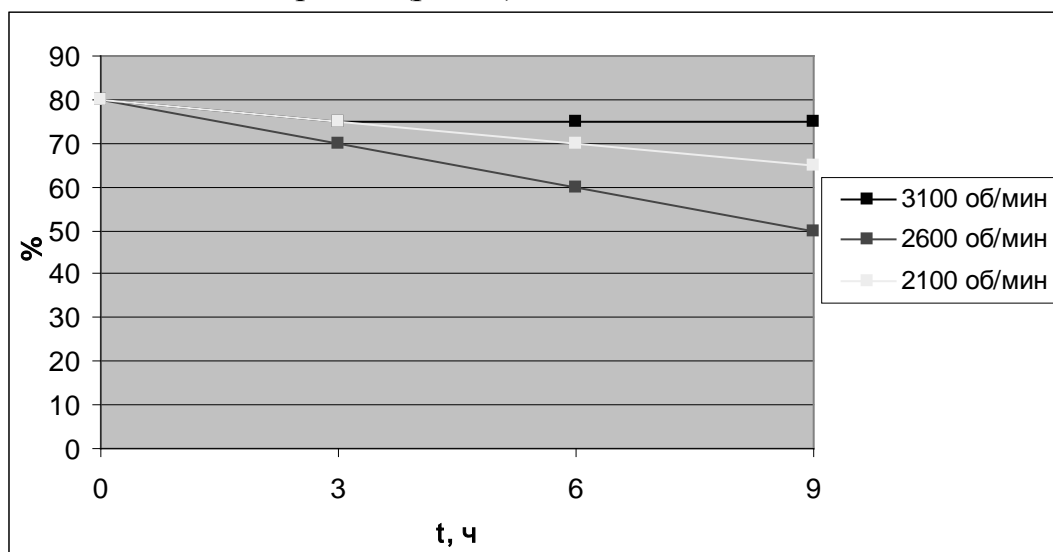


Рис. 1. Диаграмма зависимости скорости испарения влаги вермикомпоста от времени воздействия вентиляторов

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Сравнительные исследования вермикультуры во всех используемых кормах показывают, что каждая смесь из отходов, задействованная в научно-исследовательском опыте, может использоваться для вермикомпостирования.

2. Исследование влияния искусственного освещения доказывает возможность управления передвижением дождевых червей по конвейерной ленте, но для этого требуется достаточно мощный источник света.

3. По имеющимся данным о количестве часов работы светодиодных лент и вентиляторов были рассчитаны расходы в рублях на потребление электроэнергии этими элементами вермикультиватора. Затраты составят 854 рубля в год.

Все приведенные выше выводы доказывают, что существует возможность полной автоматизации процесса разведения почвенных червей.

Все новые технические решения по производству вермикультиватора будут запатентованы в РФ.

### Библиографический список

1. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М. : Наука. – 424 с.
2. Игонин А. М. Как повысить плодородие почвы в десятки раз с помощью дождевых червей. / Анатолий Игонин - М.: «Маркетинг», 2002. - 88 с.
3. Минеев, В. Г. Практикум по агрохимии - 2-е изд. - Учебное пособие. / В. Г. Минеев. – МГУ, 2001. – 689 с.
4. Синдирева А.В. Влияние микроэлементов (Cd, Ni, Zn, Cu, Pb) на химический состав растений в условиях южной лесостепи Омской области / А.В.

Синдирева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета – 2011. – № 9. – С. 35-39.

5. Синдирева А.В. Эколого-токсикологическая оценка действия кадмия, цинка, селена в условиях южной лесостепи Омской области / А.В. Синдирева // Вестник Красноярского государственного аграрного университета – 2011. – № 10. – С. 118-122.

6. Титов И. Н. Дождевые черви. Рук. В 2 ч. Ч. I. Компостные черви / И. Н. Титов. – М. : Точка опоры, 2012. – 284 с.

7. Титов И. Н. Вермикультура: технологии рециклинга бытовых, сельскохозяйственных и промышленных органосодержащих отходов / И. Н. Титов // Вермикомпостирование и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке: достижения, проблемы, перспективы» : сб. науч. тр. / ред. кол. : С. Л. Максимова [и др.]. – Минск, 2013. – С. 211–232.

8. Федяева О.А. Промышленная экология: Конспект лекций. / О.А. Федяева - Омск: ОмГТУ, 2007. - 145 с.

9. Экологические проблемы АПК Омской области [Электронный ресурс] - Режим доступа: [www.agrohimcentr-omsk.ru](http://www.agrohimcentr-omsk.ru).

## ОБОСНОВАНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ СПИРУЛИНЫ В ТЕХНОЛОГИЮ ПРОИЗВОДСТВА ПЛАВЛЕНОГО СЫРА

*А.А. Хорошавина, Е.А. Молибога, Т.В. Бойко*  
*ФГБОУ ВО Омский ГАУ*

В настоящее время во всем мире наблюдается бум использования биологически активных добавок. Зачастую основным компонентом, входящим в состав биологически активной добавки, являются водоросли и цианобактерии. Особое внимание исследователей привлекает уникальная цианобактерия *Arthrospira platensis*. Многочисленными исследованиями показано, что биомасса *Arthrospira platensis* (артроспира, спирулина) обладает многими полезными свойствами. Эти свойства обусловлены ее химическим составом: высоким содержанием белка, липидов, углеводов и нуклеиновых кислот. Она также является ценным источником каротиноидов, витаминов, микроэлементов, фитогормонов и других биологически активных веществ, именно поэтому она признана функциональным ингредиентом во многих отраслях промышленности.

Включение данного полноценного компонента в технологию молочкосодержащих продуктов является одной из основных задач государственной политики в области здорового питания и перспективным направлением в использовании местных источников сырья.

**Ключевые слова:** здоровое питание, биологически активные добавки, цианобактерии, пищевые функциональные продукты, плавленые сырные продукты.

## RATIONALE FOR INCLUSION OF SPIRULIN IN TECHNOLOGY PRODUCTION OF SWEET CHEESE

*A.A. Khoroshavina, E.A. Moliboga, T.V. Boyko*  
*FGBOU V Omsk GAU*

Currently, there is a boom in the world over the use of biologically active additives. Often, the main component of the dietary supplement is algae and cyanobacteria. Special attention of researchers is attracted by the unique cyanobacterium *Arthrospira platensis*. Numerous studies have shown that the biomass of *Arthrospira platensis* (arthrospira, spirulina) has many useful properties. These properties are due to its chemical composition: high protein, lipids, carbohydrates and nucleic acids. It is also a valuable source of carotenoids, vitamins, microelements, phytohormones and other biologically active substances, which is why it is recognized as a functional ingredient in many industries.

The inclusion of this high-grade component in the technology of milk-based products is one of the main tasks of the state policy in the field of healthy nutrition and a promising direction in the use of local sources of raw materials.

**Key words:** healthy nutrition, biologically active additives, cyanobacteria, functional food products, processed cheese products.

Питание является важнейшим фактором, интегрирующим здоровье человека с момента зачатия и в течение всей его жизни. Неполюценное питание во всех его формах, включая недоедание, а также недостаточность отдельных видов микронутриентов или, наоборот, избыточное их потребление, непременно оказывает влияние на здоровье и благополучие людей, препятствуя полноценной реализации потенциала личности и снижая производительность труда, что в свою очередь ложится тяжелым бременем в виде социально-экономических издержек на отдельных людей, семью и государство в целом [1].

Целями государственной политики Российской Федерации в области здорового питания является сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием. Основными задачами государственной политики в области здорового питания являются:

- развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, специализированных продуктов детского питания, продуктов функционального назначения, диетических (лечебных и профилактических) пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище, в том числе для питания в организованных коллективах (трудовых, образовательных и др.);

- разработка и внедрение в сельское хозяйство и пищевую промышленность инновационных технологий, включая био- и нанотехнологии [2].

Работа по перечисленным выше направлениям ведется на кафедрах Омского ГАУ в рамках реализации научной темы «Разработка теоретических основ, создание новых технологий и техники для производства безопасных продуктов питания с функциональными свойствами» (номер гос. регистрации 01.200609463).

Широкие возможности варьирования технологическими приемами, активаторами микробиологического и ферментативного происхождения, составом продукта и другими факторами, позволяют получать огромное многообразие разновидностей молокосодержащих продуктов, отличающихся по вкусу, аромату, консистенции и функциональной направленности.

Согласно вышеуказанным причинам разработки технологии пищевого функционального продукта, объектом исследований стал плавленый сырный продукт обогащенный цианобактериями *Arthrospira platensis*. Многочисленными исследованиями показано, что биомасса *Arthrospira platensis* (артроспира, спирулина) обладает многими полезными свойствами. Эти свойства обусловлены ее химическим составом: высоким содержанием белка, липидов, углеводов и нуклеиновых кислот. Она также является ценным источником каротиноидов, витаминов, микроэлементов, фитогормонов и других биологически активных



веществ, именно поэтому она признана функциональным ингредиентом во многих отраслях промышленности.

Питательная ценность биомассы артроспиры обусловила ее широкое применение в рационах детского и диетического питания здоровых и больных людей, а также для кормления животных. Доказано, что артроспира является эффективным профилактическим и лечебным средством при таких болезнях человека как атеросклероз, миокардиосклероз, болезни желудочно-кишечного тракта, диабет, глазные болезни, анемия, в качестве энтеросорбента токсикантов, в гериатрии и т.д. Следует отметить положительное влияние биомассы артроспиры при иммунодефицитных состояниях. Из спирулины выделен сульфополисахарид – кальций-спирулан, обладающий антивирусной активностью против герпеса, цитомегаловируса, кори, свинки, гриппа А и ВИЧ [3].

На сегодняшний день артроспиру культивируют в промышленных масштабах и завозят из-за рубежа. Судя по ассортименту спирулинсодержащих препаратов, все они изготовлены из *Arthrospira platensis*. Данных о влиянии других видов артроспиры крайне недостаточно.

В 2007 г. в озере Солёном (расположенном в Ленинском округе города Омска учеными Омского ГАУ был обнаружен другой вид рода *Arthrospira*, весьма близкий к *A. platensis* по морфологическим признакам – *Arthrospira fusiformis* [4]. Согласно проведенных расчетов запасы сырой биомассы артроспиры в разные годы могут составлять от 1 до 4 т за летний сезон, при этом показатели химического состава сырой фитомассы артроспиры свидетельствуют о её высокой кормовой ценности – содержание протеина в разные годы составляло 32,8–46,06 %, минеральные вещества были представлены, в основном, оксидами магния (MgO), кальция (CaO) и железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Содержание тяжелых металлов, радионуклидов, пестицидов, микотоксинов и мышьяка находилось в пределах максимально допустимых уровней [4]. Полученные результаты явились основанием дальнейшего изучения влияния *A. fusiformis* на организм животных.

Определение общей токсичности фитомассы *A. fusiformis* были проведены методом биотестирования на теплокровных животных. В качестве модели использовали белых нелинейных крыс самцов массой 250–280 г., которым в течение двух недель скармливали артроспиру в дозах 1,0 и 2,0 г/кг массы тела. На протяжении экспериментального периода общее состояние животных было удовлетворительным. Особенности в поведении, а именно изменений двигательной активности, наличие судорог, нарушений координации движений, изменений реакции на тактильные, болевые, звуковые и световые раздражители не отмечали. Частота и глубина дыхательных движений, ритм сердечных сокращений, состояние волосяного и кожного покрова, окраска слизистых оболочек, размер зрачка, положение хвоста, количество и консистенция фекальных масс, частота мочеиспускания и окраска мочи, а также потребление корма и воды, изменение массы тела были в пределах физиологических отклонений. При анализе показателей крови крыс резко выраженных изменений не регистрировали [5].

Разработанные технологии плавленых сыров с добавлением таких водорослей, как ламинария (*Laminaria*) широко представлены в научных работах и на прилавках продуктовых магазинов. Согласно источникам отечественной и зарубежной литературы данный вид компонента используется в сухом, консервированном и экстрагированном виде. Перечисленные технологические операции могут способствовать изменению минерального состава компонента, а экспортирование ее из других городов – снижать интерес к использованию ламинарии в промышленных условиях. Именно поэтому в данной научно-исследовательской работе используется инновационный для молочной промышленности компонент – артроспира, которая является местным натуральным сырьем и может рассматриваться как элемент для профилактики железодефицитной анемии.

Факторами, способствующими выбору технологии плавленого сырного продукта, являлись: наиболее удобная технологическая цепочка производства, возможность создания широкого спектра ассортиментной линейки продукта, высокая рентабельность производства, полноценность в пищевом и биологическом отношении, низкая себестоимость в сравнении с твердыми сырами, продолжительный срок хранения готовой продукции, доступность широким массам населения.

### Библиографический список

1. Продовольственная независимость России. Том 1 / Под ред. академика РАН А.В. Гордеева. – ООО "Технология ЦД", - М., 2016. – 598 с.
2. Комплексная программа развития биотехнологий в РФ на период до 2020 г. № ВП-П8-2322. (Утверждена Правительством РФ 24.04.2012, № 1853п-П8). – М. 2012. – 120 с.
3. Лямин М. Я . Промышленное производство спирулины как перспективное направление кормопроизводства и повышение качества питания человека/ М. Я. Лямин, Н. И. Чернова, С. И. Зайцев // Агробизнес-Россия. – 2008. – №5. – С. 60–62.
4. Баженова О. П. Элементный состав, кормовая ценность и запасы фитомассы артроспиры (*Cyanoprocarcyota*) в озере Соленом (г. Омск) //Мат-лы IV Междунар. науч.-практ. конф. (Омск, 26–27 апреля 2012 года). – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2012. – С. 186–190.
5. Токсикологическая оценка *Arthrospira fusiformis* (*Cyanoprocarcyota*) из озера соленое г.Омска / Водолага В.С., Бойко Т.В., Баженова О.П., Коновалова О.А.// Международный конгресс Биотехнология: состояние и перспективы развития. – 20-22 февраля 2017. - Москва, Гостинный двор . – С.324-325.

## Сведения об авторах

Фамилия	Хорошавина
Имя	Анна
Отчество	Андреевна
Место работы/обучения	ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Должность	студент
Ученая степень, звание	отсутствует
Контактный телефон	8-965-971-67-55
e-mail	aa.khoroshavina1437@omgau.org

Фамилия	Бойко
Имя	Татьяна
Отчество	Владимировна
Место работы/обучения	ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Должность	
Ученая степень, звание	Д-р. вет.наук, доцент
Контактный телефон	8-913-670-45-77
e-mail	tv.boyko@omgau.org

Фамилия	Молибога
Имя	Елена
Отчество	Александровна
Место работы/обучения	ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Должность	Доцент кафедры продуктов питания и пищевой биотехнологии
Ученая степень, звание	Д-р. техн.наук
Контактный телефон	8-908-319-02-55
e-mail	mea130980@mail.ru

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ БИТУМОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАВОЗНЫХ ЧЕРВЕЙ *EISENIA FETIDA*, И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

*С.Б. Чачина<sup>1</sup>, М. Шешикова, О. Зарифулина*

*<sup>1</sup>Омский государственный технический университет, Пр. Мира 11, Омск, 644011, Россия*

Изучена выживаемость дождевых червей *E. fetida* в почве, загрязненной битумом в количестве 60 и 100 г/кг в течение 20 недель и изучена эффективность биоремедиации нефтезагрязненной почвы при использовании навозных червей *Eisenia fetida*, в присутствии микробиологического препарата «Байкал-ЭМ», «Восток-Эм» и «Тамир». В ходе эксперимента определяли степень выживаемости и репродуктивный потенциал *E. fetida* при обитании в нефтезагрязненном субстрате, а также степень разложения нефти в почве при совместном использовании *E. fetida* и микробиологических препаратов. Для определения содержания нефти или нефтепродуктов в почве была использована методика, предложенная институтом экспериментальной метрологии [МУК 4.1.1956-05]. Данная методика основана на определении количества углеводородов, экстрагированных четыреххлористым углеродом из нефтезагрязненной почвы. Показано, что после 20 недель выдержки образцов почвы, загрязненной битумом содержащей червей и бактерии, количество углеводородов в почве снизилось на 95-99%. Высокие показатели разложения битума отмечены при совместном использовании червей *E. fetida* и препарата «Байкал-Эм» и «Тамир» (эффективность-99%).

**Ключевые слова** – загрязнение почвы, битум, дождевые черви; *Eisenia fetida*; биологическая рекультивация.

В связи с постоянными разливами, происходящими при добыче и транспортировке нефти, актуальность проблемы рекультивации нефтезагрязненных почв все более возрастает, поскольку при разливах нефти практически полностью подавляется жизнедеятельность биоты, происходят необратимые изменения микробиологических свойств почвы и нарушение её водно-воздушного режима.

В настоящее время для рекультивации нефтезагрязнённых почв разработаны и широко используются достаточно много способов очистки почвы от разливов нефти, различающиеся по эффективности и трудоемкости.

Известен приём технической рекультивации, включающий снятие загрязнённого слоя почвы, транспортировку и складирование его на специально отведённые для этой цели свалки, т.е. замена почвы (Е.А. Кузнецов и др, 2012). Безусловно, этот приём пригоден не для всех случаев загрязнения почвогрунтов.

Он может быть рекомендован только при небольших разливах нефти на ограниченных участках и при проникновении нефти на глубину не более 10 см.

Другим распространенным методом ликвидации нефтяного загрязнения является сжигание углеводородов (Е.А. Кузнецов и др, 2012), которое не только не обеспечивает полного удаления нефти, но и наносит значительный экологический ущерб: при этом разрушается почвенная экосистема, гибнет растительность, накапливаются токсичные и канцерогенные вещества.

Задержание распространения нефти и удаление нефтяного разлива может быть эффективно проведено при использовании природных или синтетических сорбентов: торф, сапропель, песок, полимерные материалы (S. Gan, et all, 2009).

Известны физико-химические методы обработки почвы и извлечения загрязнений (А. Silva et all, 2009). К ним относятся промывка, выщелачивание, экстракция и др. Для удаления нефтяных загрязнений обычно используют воду, ацетон, этилацетат, гексан жидкий, CO<sub>2</sub>. Скорость извлечения может быть повышена при облучении почвы ультразвуком или микроволнами. Однако все перечисленные методы не обеспечивают восстановления биоравновесия в почве после обработки.

Более перспективным методом рекультивации нефтезагрязненных почв является метод биоремедиации, основанный на использовании микроорганизмов, способных утилизировать углеводороды в процессе своей жизнедеятельности (А. Т. Yeunga, Ying-Ying Gub, 2011). В процессе биоремедиации углерод из нефти и нефтепродуктов преобразуется в углекислый газ, переходит в биомассу клеток, трансформируется в гумус и закрепляется в почве. Этот метод эффективно работает при содержании нефтепродуктов в почве менее 20 мг/кг (X. Wang et all, 1990, S. Narayama, 1997). При более высокой концентрации углеводородов численность бактерий снижается и биоремедиации почвы не происходит.

Как показали исследования последних лет (Jacobo Rodriguez-Camposa, 2014), более высокая эффективность биоремедиации почвы может быть достигнута при введении в загрязненную почву дождевых червей, т.е. при использовании в этом случае метода вермиремедиации. Дождевые черви ускоряют процесс удаления загрязняющих веществ из почвы и изменяют физические и химические свойства почвы, смешивая ее с органическим веществом и улучшая аэрацию почвы, что делает загрязняющие вещества доступными для микроорганизмов.

Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) предложила *Eisenia fetida* как эталонный вид дождевых (навозных) червей в качестве тестов на токсичность (OECD, 2004), т.к. *Eisenia fetida* легко культивируются в лабораторных условиях, созревают за восемь недель и имеют высокую скорость размножения. Лабораторными исследованиями показано, что дождевые черви *E. fetida* способствуют удалению загрязняющих веществ, таких как пестициды, полихлорированные бифенилы, полициклические ароматические углеводороды и углеводороды нефти и нефтепродуктов из почвы (Dendooven et al., 2011; Sinha et al., 2008; Tejada and Masciandaro, 2011).

Цель исследования: Оценка способности навозных червей к ремедиации почв, загрязненных битумом с использованием микробиологических препаратов «Байкал-Эм1», «Восток-Эм» и «Тамир».

Нашей задачей является установление максимальной концентрации битума в почве, при которой сохраняется жизнедеятельность дождевых червей и сроки полной очистки почвы от нефтепродуктов.

## 2.1. Тест-субстрат

Тест субстратом для трех экспериментов была черноземная почва ЗАО «СибНИИСхоз». Почва была загрязнена в эксперименте мазутом (начальные концентрации: 50 г/кг, конечные – 150 г/кг). Состав субстрата: Содержание гумуса – 6,5%, азот общий – 0,3%, фосфор валовый – 1980 мг/кг, фосфор подвижный – 92 мг/кг, калий обменный – 420г/кг, рН – 6,45.

## 2.2. Виды дождевых червей Навозный червь *Eisenia fetida*

Средняя масса червей составляла 0,41-0,92 гр. Навозный червь холодоустойчив, способен перерабатывать агрессивные субстраты: птичий помет, навоз, а также субстрат с высоким содержанием коры и опилок. Дождевой червь (навозный, компостный, земляной) является одним из восьми родов семейства люмбрицид и относится к классу кольчатых малощетинковых червей. Обитает во всех видах почв, чаще всего в навозе, парниках, на свалках. Распространение всесветное.

## 2.3. Микробиологический препарат

В качестве источника молочнокислых, азотофиксирующих и фотосинтезирующих бактерий использовали биопрепарат «Байкал - Эм» (Изготовлен ООО «НПОЭМ-Центр», Россия) (номер государственной регистрации 226-19,156-1). Биопрепарат содержит большое количество анабиотических микроорганизмов, обитающих в почве: молочнокислые, азотфиксирующие, нитрифицирующие бактерии, актиномицеты, дрожжи и ферментирующие грибы.

Препарат "Восток ЭМ-1" - это концентрированная культура эффективных микроорганизмов, содержащая полезные микробы в устойчивом неактивном состоянии. Основу препарата составляют фотосинтетические и молочнокислые бактерии, дрожжи, актиномицеты и ферментные грибки.

Биологически активный препарат «Тамир» (серии ЭМ) предназначен для утилизации органических отходов. Применение его широко, от возрождения плодородия почвы до утилизации органических отходов. Препарат «Тамир» - это живое сообщество 86 полезных почвенных микроорганизмов с усиленной способностью к переработке и ферментации органических отходов. Применение ЭМ-препаратов позволяет решать проблемы загрязнения окружающей сре-

ды и других негативных последствий индустриализации естественными методами. ЭМ-препараты существенно улучшают экологическое состояние биосферы.

#### 2.4. Методики анализа содержания в почве нефтепродуктов и органических веществ

Отбор проб почвы для анализа содержания нефтепродуктов и органических веществ проводили по ГОСТ 28168, ГОСТ 17.4.3.01 и ГОСТ 17.4.4.02. Почву размалывали в ступке. Из размолотой почвы отбирали пробу массой 3 - 5 г и дополнительно измельчали до размера частиц менее 0,3 мм и просеивали через сито с размерами ячеек 0,25 мм. Для определения содержания нефти или нефтепродуктов в почве была использована методика, предложенная институтом экспериментальной метрологии (ссылка). Данный метод основан на экстракции нефтепродуктов из почвы четыреххлористым углеродом с одновременной очисткой элюатов на окиси алюминия в хроматографической колонке. Концентрацию нефтепродуктов в элюате определяли методом ИК-спектрофотометрии на анализаторе нефтепродуктов ИКН-025 при длине волны 3,4 мкм.

#### 2.5. Протоколы испытаний

Исследования проводились в течение 4 месяцев. В полипропиленовые сосуды, объемом 2 литра, на дно укладывали дренаж. Затем засыпали слой почвы толщиной 15 см (1 кг). В каждый вариант вносили по 10 половозрелых червей в каждый сосуд и поливали дистиллированной водой 1 раз в неделю по 100 мл. Червей подкармливали свежим тертым картофелем 1 раз в неделю по 5 гр. и увлажняли почву 2 раза в неделю по 100 мл дистиллированной воды. Разбор червей проводили через 14 дней вручную послойно. Червей инкубировали при температуре +15 °С в течение 4 месяцев. Процесс контролировали по следующим показателям: численность общая, численность половозрелых особей, Полученные результаты были обработаны с использованием рангового метода Фридмана. Протоколы испытаний представлены в таблице 1.

**Таблица 1** Выживаемость, общая численность, общая продуктивность и индивидуальная продуктивность навозных червей *E. fetida* при различных концентрациях битума в почве. Протоколы испытаний.

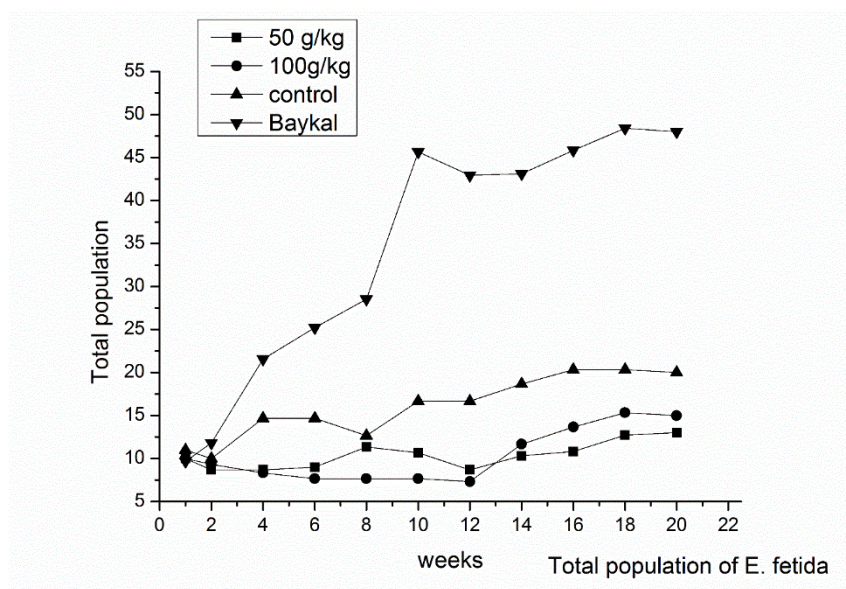
		Выживаемость %	Общая численность	Общая продуктивность	Критерий Фишера
1	контроль	100	20	3	0,61
2	Байкал	100	48	4	0,61
3	Тамир	100	36	5	0,7
4	Восок	100	36	4,3	0,7
5	50 г/кг+Байкал	80	15	1	0,6

6	100 г/кг+Байкал	80	15	1	0,6
7	50 г/кг+Тамир	80	13	1	0,6
8	100 г/кг+Тамир	70	10	1	0,6
9	50 г/кг+Восток	70	10	1	0,6
10	100 г/кг+Восток	70	9	1	0,6

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

*Общая численность E. fetida и микробиологический препарат «Байкал-Эм-1».*

В контрольном варианте общая численность *E. fetida* увеличилась в 2 раза, а при внесении биопрепарата «Байкал-Эм-1» в 5 раз. В варианте с концентрацией битума 50 г/кг без биопрепарата выживаемость червей была 0%, а с микробиологическим препаратом – 80%, и общая численность увеличилась в 1,5 раза. При внесении в почву 100 г/кг битума выживаемость червей составляла 80% и общая численность составила 15 экз/сосуд.(рис.1)



*Рис. 1. Общая численность E. fetida и микробиологический препарат «Байкал-Эм».*

В контрольном варианте общая численность *E. fetida* увеличилась в 2 раза, а при внесении биопрепарата «Тамир» в 3,5 раз. В варианте с концентрацией битума 50 г/кг без биопрепарата выживаемость червей была 0%, а с микробиологическим препаратом – 80%, и общая численность составила 12 экз/сосуд. При внесении в почву 100 г/кг битума и биопрепарата «Тамир», выживаемость – 70%, общая численность достигла 10 экз./сосуд. (рис.2)



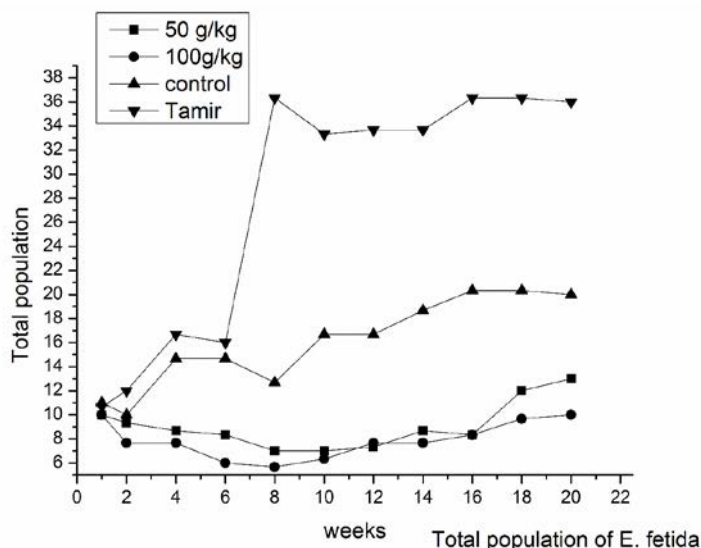


Рис.2.Общая численность *E. fetida* и микробиологический препарат «Восток».

В контрольном варианте общая численность *E. fetida* увеличилась в 2 раза, а при внесении биопрепарата «Восток» в 3,5 раз. В варианте с концентрацией битума 50 г/кг, 100 г/кг и 125 г/кг и биопрепарата «Восток» выживаемость червей составляла 70%, и общая численность достигла 10 экз./сосуд.(рис.3.)

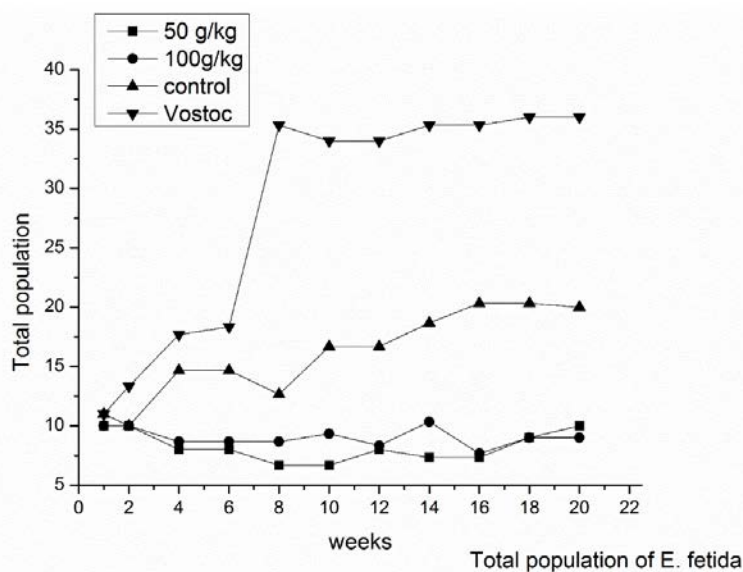


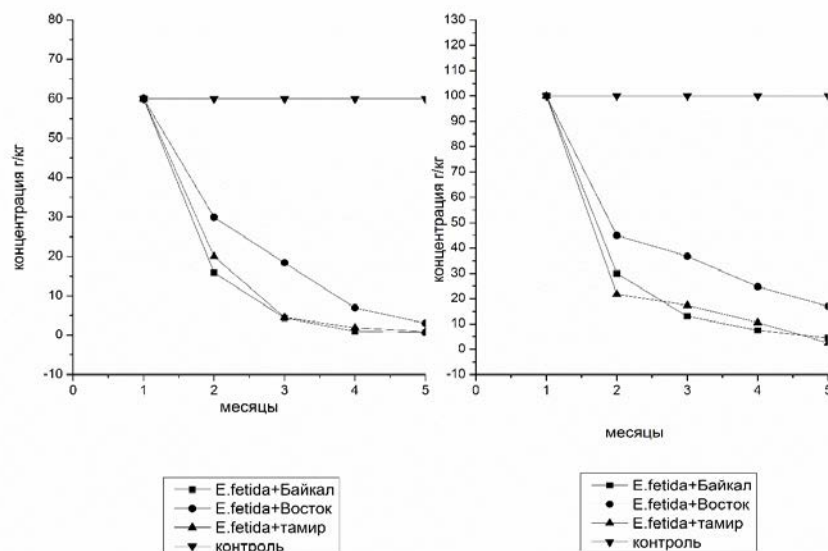
Рис.3.Общая численность *E. fetida* и микробиологический препарат «Восток».

### Рекультивация почв

В варианте «*E.fetida*+Байкал» концентрация битума сократилась до 0,68 г/кг (эффективность 99%). В варианте «*E.fetida*+Восток» концентрация битума сократилась до 3,0 г/кг (эффективность 94%). В варианте «*E.fetida*+тамир» кон-

центрация битума сократилась до 0,9 г/кг (эффективность 99%). В контрольном варианте снижения концентрации битума не наблюдалось.

В варианте «E.fetida+Байкал» концентрация битума сократилась до 4,4 г/кг (эффективность 95%). В варианте «E.fetida+Восток» концентрация битума сократилась до 17 г/кг (эффективность 84%). В варианте «E.fetida+тамир» концентрация битума сократилась до 2,5 г/кг (эффективность 97%). В контрольном варианте снижения концентрации битума не наблюдалось.



## Заключение

Высокая устойчивость к загрязнению почвы битумом 60 и 100 г/кг отмечена у E. fetida при внесении микробиологического препарата «Байкал». Выживаемость червей составила 80%. С препаратом «Тамир» и «Восток» -70%. Высокая эффективность разложения битума 60 и 100 г/кг отмечена у E.fetida+Байкал, E.fetida+тамир (эффективность 99%)

Преимущества технологии

1. Высокая эффективность - 97-98%.
2. Сохраняет способность к биодegradации углеводов в широком диапазоне pH -4,5-8,5 и температур от + 10 до +30° С.
3. В отличие от механических способов не приводит к нарушению природных экосистем, не требует перемешивания почвы.
4. Используется для очистки почвы непосредственно на месте загрязнения.
5. Технология не требует специального оборудования.
6. Препарат и способ безвреден для окружающей среды и человека
7. Низкая стоимость. Для рекультивации на 1 га нефтезагрязненных почв затрачивается 50.000 руб/га.

Недостатки

1. Невозможность использования в условиях Крайнего Севера.

## Библиографический список

1. Applied ecobiotechnology: textbook: in 2 V./ E. A. Kuznetsov and others. -2 ed. – М.:BINOM. 2012.-629 S.
2. S. Gan, E.V. Lau, H.K. Ng., 2009. Remediation of soils contaminated with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). *Journal of Hazardous Materials* 172, 532–549.
3. A. Silva, C. Delerue-Matos, A. Fiuza, 2005. Use of solvent extraction to remediate soils contaminated with hydrocarbons, *J. Hazard. Mater.* B124, 224–229.
4. Albert T. Yeung, Ying-Ying Gu, 2011. A review on techniques to enhance electrochemical remediation of contaminated soils. *Journal of Hazardous Materials* 195, 11–29.
5. X. Wang, X. Yu, R. Bartha, 1990. Effect of bioremediation on polycyclic aromatic hydrocarbon residues in soil, *Environ. Sci. Technol.* 24 (7), 1086–1089.
6. S. Harayama, 1997. Polycyclic aromatic hydrocarbon bioremediation design, *Curr. Opin. Biotechnol.* 8, 268–273.
7. Jacobo Rodriguez-Campos, Luc Dendooven, Dioselina Alvarez-Bernal, Silvia Maribel Contreras-Ramos, Potential of earthworms to accelerate removal of organic contaminants from soil: A review *Applied Soil Ecology* 79 (2014) 10–25
8. Dendooven, L., Alvarez-Bernal, D., Contreras-Ramos, S.M., 2011. Earthworms, a means to accelerate removal of hydrocarbons (PAHs) from soil? A mini-review. *Pedobiologia* 54S, S187–S192.
9. Sinha, R.K., Bharambe, G., Ryan, D., 2008. Converting wasteland into wonderland by earthworms—a low-cost nature’s technology for soil remediation: a case study of vermiremediation of PAHs contaminated soil. *Environmentalist* 28, 466–475.
10. Tejada, M.a, Masciandaro, G.b, 2011. Application of organic wastes on a benzo(a)pyrene polluted soil. Response of soil biochemical properties and role of *Eisenia fetida*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74 (4), pp. 668-674
11. Артемьева Т.И. Комплексы почвенных животных и вопросы рекультивации техногенных территорий // М.: Наука, 1989. 111 с
12. Whitfield Aslund, M. Comparison of earthworm responses to petroleum hydrocarbon exposure in aged field contaminated soil using traditional ecotoxicity endpoints and <sup>1</sup>H NMR-based metabolomics / M. Whitfield Aslund, G. L. Stephenson, A. J. Simpson, M. J. Simpson // *Environmental Pollution*. – 2013. – № 182. – P. 263–268.
13. Козлов, К. С. Влияние загрязнения почвы нефтепродуктами на дождевых червей : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / К. С. Козлов. – Томск, 2003. – 13 с.
14. Кибардин, В. М. Влияние нефтяного загрязнения на дождевых червей разных природно-климатических зон / В. М. Кибардин, Т. И. Артемьева, А. К. Жеребцов // *Естественные науки*. – 2008. – Т. 150, кн. 1. – С. 97–105.

15. Смольникова В.В., Емельянов С.А., Дементьев М.С. Влияние углеводородов нефти на окружающую среду и способы очистки нефтезагрязненных субстратов. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 11, №1(6), 2009, с. 1378-1380.
16. Eom, I.C.a , Rast, C.b , Veber, A.M.b , Vasseur, P.b Ecotoxicity of a polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH)-contaminated soil (2007) *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 67 (2), pp. 190-205.
17. Contreras-Ramos, S.M., Álvarez-Bernal, D., Dendooven, L., 2009. Characteristics of earthworms (*Eisenia fetida*) in PAHs contaminated soil amended with wastewater sludge or vermicompost. *Appl. Soil Ecol.* 41, 269–276.

# Секция «Биотехнологии в ветеринарии и медицине»

УДК 636.4.082.22

## ПРИЖИЗНЕННАЯ ОЦЕНКА ОТКОРМОЧНЫХ И МЯСНЫХ КАЧЕСТВ РЕМОНТНЫХ СВИНОК

*Р.Ш. Асаубаев, С.С. Витмер, А.А. Усеинов*

*ТОО «Северо-Казахстанский научно-исследовательский институт  
животноводства и растениеводства», а. Бесколь*

Изучены различные варианты подбора свиноматок крупной белой породы к чистопородным и полукровным хрякам по породе йоркшир, а также инбредным хрякам крупной белой породы.

Контрольное выращивание ремонтного молодняка различного генотипа, показало, что лучшие по интенсивности роста и толщине шпика оказались помеси от скрещивания крупных белых свиноматок с хряками породы йоркшир.

**Ключевые слова:** свиньи, подбор, крупная белая порода, йоркшир, мясные и откормочные качества.

## EVALUATION OF FATTENING AND MEAT QUALITIES OF THE LIVING PIGS

*R.Sh. Asaubayev, S.S. Vitmer, A.A. Useinov*

The different variants of the selecting the sows of the large white sort were Studied to thoroughbred and half-blooded boar on sort yorkshire, as well as inbred boar large white sort.

Checking выращивание repair saplings different genetic, has shown that best on intensities of the growing and thickness of the secret agent turned out to be the mongrel from crossbreeding the large white sows with boar of the sort yorkshire.

**Keywords:** pigs, selection, large white breed, yorkshire, meat, fattening quality.

Одним из основных методов совершенствования мясных и откормочных качеств свиней является контрольное выращивание ремонтного молодняка. На контрольное выращивание ставят молодняк 2-месячного возраста, отобранный для ремонта стада, и выращивают его на полноценных кормах до живого веса 100 кг. При контрольном выращивании свиней и хрячков оценивают по энергии роста и оплате корма, мясосальные качества определяют прижизненно.

Изучение особенностей индивидуального развития ремонтного молодняка позволит ускорить темпы селекции и осуществит указание Иванова М.Ф. о том, что лучшие генотипы надо искать среди лучших фенотипов. Таким образом, оценка свиней по фенотипу позволяет направленно проводить последующую оценку племенных свиней по генотипу путем контрольного откорма их потомства [1].

Оценка свиней по собственной продуктивности приобретает в последнее время первостепенное значение в программах по улучшению свиней в Англии, США, Германии, Франции, Венгрии, Польше и других странах [2].

Широкое использование метода контрольного откорма свиней непосредственно в племенных хозяйствах сдерживается целым рядом трудностей. Главной из них является убой и оценка мясных качеств животных при одной и той же массе согласно требованиям методики. Чаще всего они сдают на мясокомбинат подконтрольных подсвинков с колебаниями в живой массе от 90 до 110 кг. В результате этого материалы по качеству оценки туш получаются несравнимыми и снижается эффективность их использования в селекционно-племенной работе. В связи с этим в результате контрольного откорма оценку и отбор животных проводят в основном по показателям среднесуточных привесов и расходу корма на 1 кг прироста, а эти данные можно получить и без убоя животных, путем контрольного выращивания.

На основании проведенных опытов и обобщения зарубежной практики становится целесообразным наряду с методом контрольного откорма непосредственно в племенных хозяйствах применять контрольное выращивание, которое дает возможность количественно расширить выращивание ремонтного молодняка и тем самым ускорить оценку хряков и маток по скороспелости и затрате кормов на привес; повысить уровень контроля за выращиванием ремонтного молодняка и ускорить комплектование стада животными с высокой энергией роста; улучшить оценку производителей по качеству потомства.

В системе племенной работы по совершенствованию свиней крупной белой породы важное значение имеет направленное выращивание молодняка, приспособленного к условиям Северного Казахстана. Практика передовых хозяйств показывает, что получение здоровых, хорошо развитых, с крепкой конституцией животных определяет их высокую продуктивность.

Целью исследований являлось изучение откормочных и мясных качеств ремонтных свинок при различных вариантах подбора, используя метод оценки животных по собственной продуктивности.

Объект исследования: чистопородные и помесные свиньи крупной белой породы.

Методы исследования. Проведена оценка ремонтного молодняка по энергии роста и мясосальным качествам путем контрольного выращивания.

Для этой цели отобрали 49 голов 2-х недельных поросят от основных свиноматок крупной белой породы и хряков различного генотипа. Из каждого гнезда отбирали по 1-3 головы самых лучших животных. Подсосный период длился 30 дней. По окончании этого периода маток перевели в другой свинарник для подготовки к следующему циклу воспроизводства, а поросят оставляли в своих станках еще на 30 дней.

Для проведения контрольного выращивания было сформировано четыре группы, три опытных и одна контрольная. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1

## Схема опыта

№ группы	Назначение группы	Порода свиноматки	Породность хряка
I	Контрольная	КБ	КБ
II	Опытная	КБ	Й
III	Опытная	КБ	КБ/Й
IV	Опытная	КБ	КБи

Примечание: КБ – крупная белая порода; Й – порода йоркшир; КБи – крупная белая инбредная

Всех подсвинков взвешивали в 2-х, 5-и, 7-и, 8-и и 9-месячном возрасте. Чтобы рекомендовать лучших животных для племенного использования, в 7-месячном возрасте у ремонтного молодняка живой массой 95-110 кг брали промеры тела, длину туловища и с помощью ультразвукового аппарата «REN-KO LEAN – MEATER» определяли толщину хребтового шпика над 6-7-м грудным позвонком.

По мнению А.Н. Степаненко при массовом отборе по фенотипу животных большая часть их будет иметь желательные наследственные задатки [3].

Результаты контрольного выращивания ремонтных свинок представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели оценки ремонтных свинок по собственной продуктивности, (M±m)

Группа	Возраст в месяцах				
	2	5	7	8	9
I	20,9±0,5	65,2±1,1	96,3±0,7	112,1±1,5	127,0±3,3
II	19,4±0,9	72,8±1,9	103,3±2,0	118,3±2,8	135,0±3,2
III	19,5±0,2	70,2±2,4	100,4±2,5	119,8±3,4	140,1±3,6
IV	19,4±0,4	71,7±1,5	102,5±1,3	115,8±1,1	138,1±2,9

Анализ данных таблицы, показывает, что в подсосный период чистопородные поросята из контрольной группы проявили лучшую энергию роста. В 2-х-месячном возрасте их средняя живая масса была больше на 1,4-1,5 кг или на 6,6-7,1%, чем в опытных группах. Лучшей из опытных групп была II, где использовалось простое двухпородное скрещивание. Превосходство III и IV опытных групп над контролем составило 2,6-1,1 кг в 5 месяцев и 2,9-0,8 кг в 7 месяцев соответственно. Что касается изменения живой массы к пяти месячному и семи месячному возрасту, то все опытные группы превосходили контрольную группу на 5,0-7,6 и 4,1-7,0 (P>0,99) кг соответственно.

Следует отметить тенденцию к увеличению живой массы свиней в 8-месячном возрасте в III опытной группе, при использовании помесных полукровных хряков. Если подсинки, полученные, при чистопородном разведении из первой контрольной группы весили 112,1 кг, то их сверстники из опытных групп на 6,2, 7,7 и 3,7 кг больше соответственно. По классности группы были расположены следующим образом III и II – элита I и IV – 1 класс.

В девяти месячном возрасте ремонтный молодняк переводят на пункт искусственного осеменения. Живая масса в этом возрасте имеет огромное значение. Характеризуя гибридов по наращиванию живой массы до первой случки, косвенно отражаем их воспроизводительные способности. Известно, что линии, для которых характерны мелкие матки, характеризуются и меньшей потенциальной плодовитостью. Вследствие этого снижается крупноплодность и общая морфологическая развитость приплода, ведущая к повышенному отходу и снижению интенсивности роста приплода в последующем [4].

По достижению ремонтного молодняка девятимесячного возраста имеются существенные различия по живой массе. Наибольшая живая масса наблюдалась в III опытной группе, где крупных белых свиноматок осеменяли помесным полукровным хряком. Этот показатель был на уровне – 140,1 кг и превышал на 13,1 кг ( $P>0,99$ ) контрольную группу и на 6,1 кг минимальные требования класса элита. Вторая и четвертая опытные группы так же относились к элите и превышали чистопородных сверстников из контрольной группы на 8,0 и 11,1 кг ( $P>0,99$ ) соответственно.

Подопытные свинки из I группы по шкале для оценки племенного и ремонтного молодняка относились к 1 классу.

После оценки на контрольном выращивании лучших по фенотипу свинок передают для ремонта основного стада. При отборе племенного молодняка решающее значение придают величине показателей трех признаков: энергии роста (среднесуточному приросту), толщине шпика и длине туловища. Данные показатели представлены в таблице 3.

Таблица 3

Длина туловища и толщина шпика у ремонтных свинок в возрасте 7-ми месяцев, ( $M\pm m$ )

Группа	Среднесуточный прирост, г	Длина туловища, см	Толщина шпика над 6 -7- м грудными позвонками, мм
I	463±3,7	118,7±1,16	28,5±1,32
II	517±15,5	118,5±1,17	21,2±1,31
III	499±15,8	122,0±0,49	26,0±1,35
IV	514±7,4	122,3±0,72	28,1±1,04

По длине туловища наиболее выгодно отличались свинки отцами, которых являлись инбредные хряки и полукровные помесные хряки. Их показатели



лучше по сравнению с контролем на 3,6 и 3,3 см или 3,0 % ( $P > 0,95$ ) и 2,7% ( $P > 0,95$ ).

Ремонтный молодняк, полученный при простом двухпородном скрещивании из второй группы, занял крайнее положение, уступив по длине туловища контрольной группе на 0,2 см, свинкам III и IV групп на 3,5 и 3,8 см соответственно ( $P > 0,95$ ).

Животные из четвертой и третьей опытных групп по длине туловища в среднем соответствовали требованиям первого класса, а молодняк первой и второй группы относились ко второму классу.

Установлено, что среди отобранных для воспроизводства свинок по толщине шпика лучшими оказались животные II группы. Данный показатель у двухпородных животных равнялся 21,2 мм против 28,5 мм в контроле. Использование помесных полукровных хряков также снижает толщину шпика над 6-7-м грудным позвонком по сравнению с контролем на 2,5 мм. Спаривание инбредных хряков с аутбредными свиноматками на этот показатель практически не влияет.

Следовательно, результаты контрольного выращивания молодняка, оценка его по собственной продуктивности дает возможность определить племенные качества животных и отбирать для ремонта стада лучших по энергии роста и толщине шпика. Наибольший эффект по снижению толщины шпика отмечен в группах, полученных с использованием генотипа породы йоркшир.

### **Библиографический список**

1. Грудев Д.И., Сухоруков В.Н. Значение фенотипа в селекции свиней по откормочным и мясным качествам // Генетика свиней и теория племенного отбора в свиноводстве. – М.: Колос, 1972. – 110 с.
2. Бажов Г.М. Селекционно-генетические аспекты оценки генотипа свиней. // В кн.: Племенное свиноводство. – Санкт-Петербург – Москва – Краснодар. – 2006. – С. 142-145.
3. Степаненко А.Н. Прижизненная оценка мясных качеств свиней. // Генетика свиней и теория племенного отбора в свиноводстве. М.: Колос. – 1972. – С. 73-75.
4. Овсянников А.И. Методы выведения сочетающихся линий и межлинейная гибридизация в свиноводстве // В кн.: Научные труды. Выведение высокопродуктивных линий и гибридов свиней. М. – Колос. – 1973. – 13 с.

### **Сведения об авторах:**

Асаубаев Руслан Шонович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела животноводства ТОО «Северо-Казахстанский НИИ животноводства и растениеводства», [kandidatru@mail.ru](mailto:kandidatru@mail.ru), 8-(715-38)-2-13-35, 2-13-70.

Витмер Светлана Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, начальник отдела анализа и внедрения научных разработок ТОО «Северо-

Казахстанский НИИ животноводства и растениеводства», svetik84@inbox.ru, 8-(715-38)-2-13-35, 2-13-70.

Усеинов Азамат Айсаевич, магистр, младший научный сотрудник отдела животноводства ТОО «Северо-Казахстанский НИИ животноводства и растениеводства», ozon\_89@mail.ru, 8-(715-38)-2-13-35, 2-13-70.

Asaubayev Ruslan Shonovich, the candidate of agricultural sciences, leading researcher, department of animal husbandry LLP «North Kazakhstan research Institute of livestock and crop production», kandidatru@mail.ru, 8-(715-38)-2-13-35, 2-13-70.

Vitmer Svetlana Sergeevna, the candidate of agricultural sciences, head of Department analysis and implementation of scientific developments, LLP «North Kazakhstan research Institute of livestock and crop production», svetik84@inbox.ru, 8-(715-38)-2-13-35, 2-13-70.

Useinov Azamat Isaevich, master, Junior researcher, department of animal husbandry, LLP «North Kazakhstan research Institute of livestock and crop production», ozon\_89@mail.ru, 8-(715-38)-2-13-35, 2-13-70.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАСТ-ФУДА НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

*П.В.Бычков, Н.С.Ресян, С.И.Артюхова\**

*Бюджетное общеобразовательное учреждение Омской области «Много-  
профильный образовательный центр развития одаренности» № 117,  
г.Омск*

*\*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Омский государственный технический университет»*

В статье представлены результаты анкетирования школьников г.Омска и результаты исследований по изучению влияния фаст-фуда на живые организмы на примере лабораторных крыс. Целью этой работы является пропаганда здорового образа жизни.

**Ключевые слова:** Фаст-фуд, здоровое питание.

## STUDY OF THE EFFECT OF FAST FOOD ON LIVING ORGANISMS

*P.V. Bychkov, N.S. Resjan, S.I. Artyuhova*

The article presents the results of questionnaires pupils Omsk and the results of studies on the effect of fast food on living organisms by the example of laboratory rats. The aim of this research is promotion of healthy lifestyle.

**Keywords:** fast food, healthy food.

В наше время люди едят фаст-фуд довольно часто. За последнее время увеличилось количество фаст-фуд кафе в России и Омске в частности. По данным интернет изданий на территории Российской Федерации функционирует почти 500 точек быстрого питания сети Mc Donald's, при том, что только официальных сетей заведений этого типа в стране - 9.

В городе Омске в 2015-2016 году было открыто 3 известных мне кафе: в ТК «Мега», «Фестиваль» и на проспекте Мира.

Увеличение количества фаст-фуд ресторанов вызвано ростом количества потребителей «быстрой» еды. Темп жизни современного человека ускоряется и ему уже не хочется тратить время на самостоятельное приготовление пищи, гораздо проще и быстрее выбрать готовую еду. Таким образом, количество потребителей фаст-фуда растет с каждым днем.

Однако фаст-фуд нельзя назвать здоровым питанием. Данный факт говорит в пользу актуальности этой научной работы. Одни ученые считают, что частое употребление фаст-фуда приводит к заболеваниям желудочно-кишечного тракта [1], другие из Университета штата Огайо и Университета Техаса отмечают снижение мозговой активности у детей – любителей фаст-фуда. Однако проблема влияния фаст-фуда на здоровье человека недостаточно исследована.

Одна из причин заключается в том, что владельцам сети фаст-фуд кафе невыгодно пропагандировать здоровое питание.

Еще один аргумент в пользу актуальности данной работы заключается в том, что основными потребителями фаст-фуда являются школьники, от здоровья которых зависит то, насколько физически и умственно крепким будет следующее поколение России.

Поэтому целью нашей работы являлось изучение влияния фаст-фуда (картофеля-фри) на живые организмы, на примере лабораторных крыс.

В научной работе использовались следующие виды научных методов: общенаучные методы сбора, обработки и анализа информации, анкетирование, наблюдение, сравнение, измерение, описание, формализация, эксперимент, проводящийся в домашних условиях.

При изучении литературных источников [2, 3, 4, 5] было установлено следующее. Под термином фаст-фуд (fast food) обычно понимают быстро приготовленную из полуфабрикатов высококалорийную пищу, предлагаемую в точках быстрого питания или доставляемую курьером (различные типы гамбургеров, картофель фри, хот-доги, пицца, роллы, шаурма, чебуреки и т.д.).

Все блюда фаст-фуда очень калорийны и содержат большое количество жиров и сахара. В них нет витаминов и минералов, и никакой пользы организму они не несут. Если рассмотреть стандартный обед, в который входит сэндвич, картофель и салат, то его общая калорийность будет превышать 1500 калорий. Такой небольшой перекус практически дневная норма калорий для людей, которые не ведут активного образа жизни.

В фаст-фуде очень много животных жиров, которые ведут не только к лишнему весу, но и негативно влияют на сердце. Фаст-фуд повышает холестерин и может стать причиной атеросклероза.

Употребляя фаст-фуд, человек наносит вред своей сердечнососудистой системе. Если фаст-фудом питаться очень часто – это прямая угроза здоровью и приобретение таких заболеваний, как атеросклероз или закупорка сосудов.

В фаст-фуде практически нет клетчатки, которая отвечает за чувство сытости. Однако продукты богаты углеводами и жирами. Через очень короткое время человек снова чувствует голод и хочет кушать, что ведет к перееданию. В фаст-фуде нет белков, которые являются основой клеток организма.

С фаст-фудом ничего кроме лишних калорий не поступает. Человек даже не может сполна утолить чувство голода, не смотря на достаточно большие порции.

В фаст-фуде нет витаминов, и если человек будет им питаться ежедневно, может развиваться авитаминоз. Нарушается обмен веществ и может появиться немалое количество заболеваний эндокринной системы. Чем дольше человек питается фаст-фудом, тем хуже его общее состояние. Он начинает чаще болеть и чувствовать упадок сил.

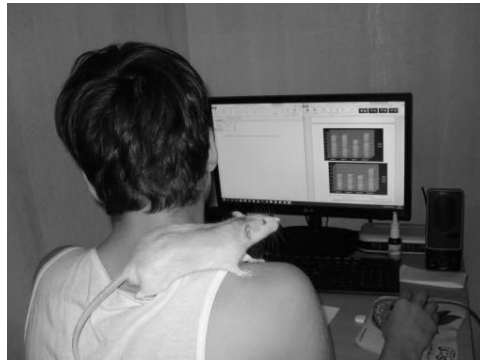
Таким образом, исследователи сходятся во мнении, что регулярно есть фаст-фуд вредно для здоровья. Фаст-фуд «пустая» и высококалорийная еда, вызывающая серьезные заболевания.

Для выявления влияния фаст-фуда на самочувствие человека, было проведено анкетирование 100 учащихся 8-9 классов Многопрофильного образовательного центра развития одаренности № 117 г.Омска. В результате было установлено, что 80% опрошенных школьников хотя редко, но испытывают чувство дискомфорта после того как поедят фаст-фуд, при этом 41% школьников чувствует постоянную усталость, а 40% устают регулярно – более 1 раза в неделю. Чувство сытости после еды в кафе быстрого питания длится у большинства не более часа. Поэтому можно сделать вывод, что употребление фаст-фуда не насыщает организм полезными веществами, а вызывает дискомфорт и повышенную утомляемость школьников.

Также анкетирование показало, что большинство школьников посещают фаст-фуд кафе хотя бы 1 раз в неделю и любимым видом быстрого питания является картофель фри, поэтому для эксперимента с крысами была выбрана именно картошка фри.

Для эксперимента были взяты 4 лабораторных крысенка (2 мальчика и 2 девочки) от одной мамы в возрасте 1 месяца. Выбор объясняется тем, что очень много близкого в организме крыс и человека, и в первую очередь близки составы крови. По составу крови к человеку ближе всего стоят крыса и свинья, именно в связи со своей всеядностью.

Опыты показали, что крысы мыслят по-человечески. Им присуща вполне человеческая логика.



Размер генома крысы имеет размеры, сопоставимые с геномом человека. Геном крысы похож на человеческий и мышинный не только по числу генов. С точки зрения эволюции, грызуны и приматы – довольно близкие родственники. При сравнении мышинного и человеческого геномов исследователи насчитали в них 80% идентичных генов. Анализ генома крысы показал, что у крыс, мышей и людей общих генов – целых 90%!

Добавим, что в сравнении со свиньями, крысы довольно неприхотливы, за ними легко ухаживать в домашних условиях, для крыс достаточно небольших клеток, а также количество пищи, потребляемой грызунами, гораздо меньше.

Контрольную группу крысят (самец «Лизун» и самка «Лиза») кормили зерновыми смесями «Ешка», «Жорка» по 20 гр. в сутки + 15 гр. обычного вареного картофеля.

Опытную группу крысят (самец «Злюсть» и самка «Соня») кормили зерновыми смесями «Ешка», «Жорка» по 20 гр. в сутки + 15 гр. картофеля фри.

В процессе эксперимента наблюдали как влияет картофель фри на массу тела крысят, на их поведение и потомство.

Результаты динамики прироста веса крысят контрольной и опытной групп представлены на рис. 1 и рис. 2.

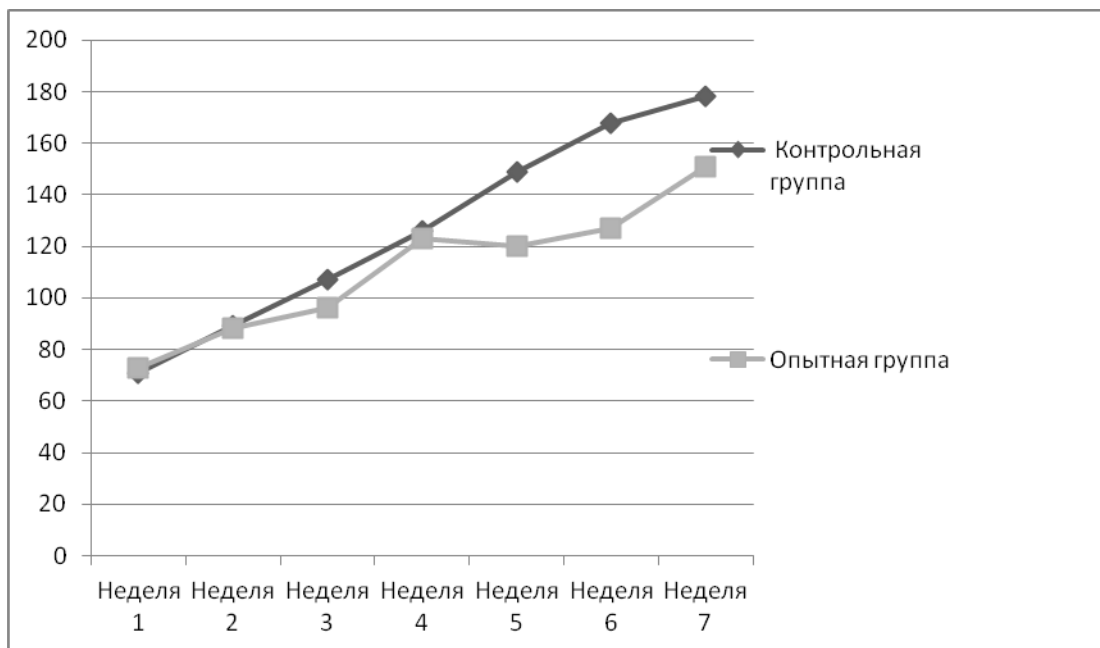


Рис. 1. Динамика прироста веса самцов в граммах (Злюсть-опыт и Лизун-контроль).

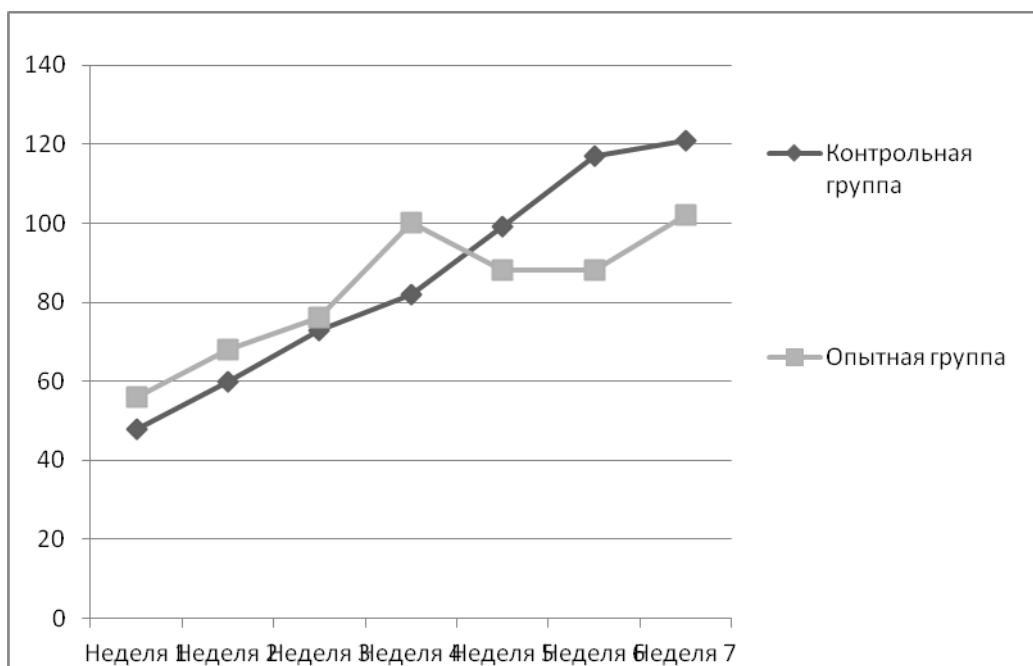


Рис.2. Динамика прироста веса самок в граммах (Соня-опыт и Лиза-контроль).

Как видно из рисунков 1 и 2, в опытной группе крысы имеет меньший вес по сравнению с контрольной группой, которая употребляла обычный вареный картофель. Также в процессе кормления картофелем фри наблюдалось снижение аппетита у крыс опытной группы, они часть картофеля фри прятали по клетке, в то время как крысы контрольной группы весь вареный картофель съедали полностью.

Опытная группа крыс позднее освоила такие упражнения, как лазание по потолку клетки, у них было робкое стремление осваивать окружающее пространство, вялая реакция на наполненную кормушку, приближающегося человека.

Употребление картофеля фри заметно сказалось на отношении крыс к потомству. У крыски Сони (опытная группа) родилось 8 крысят, однако она не проявляла интереса к детям, не хотела их кормить. Была заметна агрессия по отношению к ним. Поэтому к окончанию первой недели осталось только 2 живых крысенка.

С другой стороны, крыска Лиза (контрольная группа) проявила себя как заботливая мама, старалась покормить всех крысят, собирая их вместе. У нее появилось 7 крысят и в течение трех недель ей удавалось сохранять всех, но, к сожалению, к окончанию 3 недели самый слабый не выжил. В возрасте пяти недель мы замерыли и взвесили малышей. По весу дети Лизы оказались упитаннее Сониных. Средний вес детенышей Лизы 80 г., тогда как Сони 71 г., что на 9 г. больше. Средняя длина тела контрольной и опытной группы не отличался и составлял 22,5 см (туловище + хвост).

По результатам проведенного эксперимента можно сделать вывод, что гипотеза относительно влияния фаст-фуда на живой организм полностью подтвердилась: крысы опытной группы физически слабее развиты. Они также отстают по умственным способностям, доказательством является более позднее освоение опытными крысами такого упражнения, как лазание по потолку клетки, робкое стремление осваивать окружающее пространство, вялая реакция на наполненную кормушку и приближение человека к клетке.

С точки зрения репродуктивной функции обе крысы оказались способны произвести на свет потомство. Однако самка опытной группы проявляла к детенышам агрессию, поэтому большинство из них ослабло и было не в состоянии выжить. Самка контрольной группы наоборот проявила себя как заботливая мама. Вес и поведение потомства также различаются. Крысята контрольной группы более упитанны (средний вес контрольная/ опытная группа – 80/71 г), а также более активны (на 2 дня раньше открыли глаза, на 4 дня раньше перешли на твердый корм, на 6 дней раньше начали лазать по клетке).

Таким образом, мы можем утверждать, что употребление фаст-фуда негативно сказывается на физическом и умственном развитии живого организма. Полученные результаты исследований доведены первым автором этой статьи до сведения учащихся Многопрофильного образовательного центра развития одаренности № 117 г. Омска.

## Библиографический список

1. Фаст-фуд как причина ожирения. Тимашев Д.И., Кучма У. Оренбургская государственная медицинская академия Оренбург, Россия, 2012 // Текст научной работы 1-2 стр. [Электронный ресурс]: [Сайт]. Режим доступа: <http://www.rae.ru/forum2012/pdf/2622.pdf>
2. Фаст-фуд ведет к раку и депрессии // Статья в интернет газете [Электронный ресурс]: [Сайт]. Режим доступа: <http://gazetan1.ru/archive/detail.php?ID=4544>
3. Fast food may lead to lower school results for US kids, study says // Статья в интернет газете [Электронный ресурс]:[Сайт]. Режим доступа: <http://www.foxnews.com/health/2014/12/22/fast-food-may-lead-to-lower-school-results-for-us-kids-study-says/> (Эйзенберг А. и др. пер. с англ. / А. Эйзенберг, Х. Муркофф,)
4. Крысы в науке // Статья блога [Электронный ресурс]: [Сайт]. Режим доступа: <http://ratmania.ru/category/krysy-v-nauke/>
5. Фаст-фуд, сопровождающие его болезни // Статья в интернет газете [Электронный ресурс]: [Сайт]. Режим доступа: <http://chastnosti.com/pochemu-fastfud-vreden-dlya-organizma.html>

Сведения об авторах:

Бычков Петр Владиславович, учащийся 8 класса Бюджетного общеобразовательного учреждения Омской области «Многопрофильный образовательный центр развития одаренности» № 117, г.Омск, контактная информация: [autoliker66@inbox.ru](mailto:autoliker66@inbox.ru), 89836230701.

Peter V. Bychkov, a student of class 8 Fiscal educational institution of the Omsk region «Multidisciplinary development of gifted education Center» No. 117, Omsk, contact: [autoliker66@inbox.ru](mailto:autoliker66@inbox.ru), 89836230701.

Ресян Наринэ Сираковна, учитель биологии Бюджетного общеобразовательного учреждения Омской области «Многопрофильный образовательный центр развития одаренности» № 117, г.Омск, контактная информация: [narine.resyan@mail.ru](mailto:narine.resyan@mail.ru), 8-913-626-60-38.

Resjan Narine Sirakovna, teacher of biology Budget educational institution of the Omsk region «Multidisciplinary development of gifted education Center» No. 117, Omsk, contact: [narine.resyan@mail.ru](mailto:narine.resyan@mail.ru), 8-913-626-60-38.

Артюхова Светлана Ивановна, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАЕ, профессор кафедры «Химическая технология и биотехнология» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет», контактная информация: [asi08@yandex.ru](mailto:asi08@yandex.ru), 8-960-984-82-40.

Artyuhova Svetlana Ivanovna, doctor of technical sciences, Professor, corresponding member of RAE, Professor of chemical technology and biotechnology the federal public budget institution of higher education «Omsk State Technical University», contact: [asi08@yandex.ru](mailto:asi08@yandex.ru), 8-960-984-82-40



## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЗЯТИЯ КРОВИ У МОРСКИХ СВИНОК

*К. П. Дмитриева*

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт бруцеллеза и туберкулеза животных» (ФГБНУ ВНИИБТЖ), г. Омск*

Начинающий исследователь часто сталкивается с проблемами требующих практических навыков в работе таких, как взятие крови у лабораторных животных: быстро, безболезненно, в требуемом объеме и без приготовлений специального оборудования. В данной работе мы постараемся отобразить имеющиеся методы взятия крови у морских свинок и предложим свой щадящий способ.

**Ключевые слова:** взятие крови, морские свинки, обезболивание.

## COMPARATIVE STUDY OF OBTAINING BLOOD OF GUINEA PIGS

*K.P. Dmitrieva*

The novice researcher often faces problems requiring practical skills in work such as taking blood from laboratory animals: quickly, painlessly, in the required volume and without the preparation of special equipment. In this paper, we will try to display the available methods of taking blood from guinea pigs and offer our sparing method.

**Key words:** taking blood, guinea pigs, anesthesia.

Морские свинки часто используются в качестве экспериментальной модели, так как их организм обладает высокой чувствительностью к возбудителям многих инфекционных заболеваний человека и сельскохозяйственных животных.

При проведении эксперимента необходимо руководствоваться принципами гуманного отношения к животным в соответствии с Международными рекомендациями и соблюдать биоэтические нормы и требования Международного комитета по науке [3].

**Цель исследований:** изучить различные способы взятия крови у морских свинок, определить наиболее простой и менее травматичный.

**Материалы и методы:** Материалом для исследования являлись опытные морские свинки, участвующие в экспериментах по программе НИР. Местную анестезию проводили раствором лидокаина 20 мг\мл – 0,05 мл в ретробульбарное пространство [2].

При взятии крови у ненаркотизированных морских свинок мы столкну-

лись с некоторыми трудностями. Во-первых, при манипуляциях животные испытывали сильный стресс, который проявлялся парезом задних конечностей, а иногда и гибелью в результате разрыва сердечной мышцы, во-вторых долго заживающие раны и в третьих подготовка специального оборудования для создания вакуумных условий в пробирке (по методу Г.В. Федорова (1961)). Суть, которого заключается в следующем, на лапке в области кисти бритвой делаем разрез и просовываем ее сквозь резиновую манжетку в толстостенную пробирку (гусек), из которой вакуумным насосом откачиваем воздух. Кровь собирается на дне пробирки. Таким способом удавалось получить 1—4 мл крови, не подвергая опасности жизнь подопытного животного. Так же, с помощью вакуумного насасывания можно получить кровь из ушной вены, что трудоемко в исполнении и мучительно для животного.

Взятие крови у наркотизированных животных целесообразно для получения больших объемов, так при пункции сердца возможно взять 10 – 12 мл. По методу Г. Ребигера, кровь берем у наркотизированных морских свинок, из пещеристого синуса. Для этого во внутренний угол глаза, между орбитой и глазным яблоком, проводим иглу вдоль кости в горизонтальном направлении и шприцем насасываем кровь[1].

Для наших исследований нам необходимо было получить кровь морских свинок, которую в дальнейшем использовали, как цельную (с гепарином) так и ее сыворотку, поэтому требуемый объем полученной крови должен составлять примерно 5 – 7 мл.

Взяв кровь у опытных морских свинок по разным предложенным методикам, мы остановились на методе Г. Ребигера, модернизировали его и апробировали, свой способ взятия крови у морских свинок.

Фиксируем руками морскую свинку и инъецируем (инсулиновым шприцом) раствор лидокаина 20 мг\мл – 0,05 мл в ретробульбарное пространство, расположенное позади глазного яблока, в область глазных мышц и внутриорбитальной жировой клетчатки. Здесь расположены чувствительные ветви глазничного нерва, симпатические и парасимпатические нервы, ресничный узел с образующими его корешками чувствительных и вегетативных нервов и зрительный нерв. Иглу вводим между орбитой и глазным яблоком через кожу века из двух точек по середине верхнего и нижнего века, на глубину 1 - 2 мм в направлении на основание противоположного уха.

Через 5 – 7 минут, когда подействует анестезия, можно брать кровь из пещеристого (венозного) синуса лежащего в орбите, позади глазного яблока. Взятие крови осуществляем одноразовой иглой для взятия крови с серой или красной канюлей вымоченной в 0,9% физиологическом растворе хлорида натрия.

Животное берем I и II пальцами левой руки со стороны спины за шею и слегка сдавливаем с боков, вызывая легкое выпячивание глаз. Прокалываем

конъюнктивальный мешок в медиальном углу глаза между глазным яблоком и орбитой. После прокола иглу ведем в направлении гортани на глубину 4—5 мм. При попадании в венозное сплетение из канюли иглы медленно вытекает кровь.

**Вывод:** Предложенный нами способ соответствует критериям гуманности при работе с лабораторными животными. Быстрое, безболезненное обезболивание позволяет спокойно брать кровь у морских свинок с помощью обычной кровебрательной иглы смоченной в 0,9% физиологическом растворе хлорида натрия.

### **Библиографический список**

1. *Методические рекомендации по освоению дисциплины «Молекулярные основы рецепции фармакологических агентов».* Образовательная программа «Фармакология, клиническая фармакология». Направление подготовки 30.06.01 Фундаментальная медицина / М.В. Черников, М.А. Оганова. – Пятигорск: ПМФИ - филиал ГБОУ ВПО ВолгГМУ, 2015. – С 14 - 15.

2. Обезболивание глаз – новокаиновые блокады [Электронный ресурс] /Статья на сайте Режим доступа: <http://veterinarua.ru/chastnaya-khirurgiya/818-obezbolivanie-glaz-i-novokainovuj-blokada.html>, свободный . – Загл . с экрана.

3. Трегубова Н. В. Морские свинки биологические объекты научных исследований / Трегубова Н. В., Исмаилов И. С., Ткаченко М. А.// Вестник Ставрополя. – 2013. - № 4. - С 211-215.

Дмитриева Кристина Павловна младший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт бруцеллеза и туберкулеза животных» (ФГБНУ ВНИИБТЖ), г. Омск, [sector.diagnostici@yandex.ru](mailto:sector.diagnostici@yandex.ru), 8 950 796 33 85.

Dmitrieva Kristina Pavlovna Junior Researcher, Federal State Budget Scientific Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Brucellosis and Tuberculosis of Animals", Omsk, [sector.diagnostici@yandex.ru](mailto:sector.diagnostici@yandex.ru), 8 950 796 33 85.

## РАЗРАБОТКА УГЛЕРОДНОГО СОРБЕНТА С АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ, МОДИФИЦИРОВАННОГО МОЛОЧНОЙ КИСЛОТОЙ

*М.С. Дроздецкая<sup>1</sup>, Д.С. Теуцаков<sup>2</sup>,  
Л.Г. Пьянова<sup>1</sup>, Л.К. Герунова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем переработки углеводородов Сибирского отделения Российской академии наук (ИППУ СО РАН)*

<sup>2</sup> *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» (ФГБОУ ВО Омский ГАУ)*

Разработан эффективный углеродный сорбент, модифицированный олигомером молочной кислоты. Определены основные физико-химические характеристики модифицированного сорбента (количество нанесенного олигомера, удельная адсорбционная поверхность, суммарный объем пор, pH и др.) По результатам стендовых испытаний установлено, что модифицированный сорбент проявляет высокие противогрибковые свойства, кроме того эффективен в отношении бактериально-грибковых ассоциаций. Для ветеринарной медицины разработанный сорбент представляет интерес как антидиарейное средство.

**Ключевые слова:** углеродный сорбент, молочная кислота, антибактериальные свойства, ветеринарная медицина.

## THE DEVELOPMENT OF CARBON SORBENTS WITH ANTIBACTERIAL PROPERTIES MODIFIED WITH LACTIC ACID

*M.S. Drozdetskaya<sup>1</sup>, D.S. Teutsakov<sup>2</sup>, L. G. P'yanova<sup>1</sup>, L. K. Gerunova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Institute of Hydrocarbons Processing of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (IHP SB RAS)*

<sup>2</sup> *Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin" (FSBEI HE OmskSAU)*

Efficient carbon sorbents modified with oligomers of lactic acid have been developed. The main physicochemical characteristics of modified sorbent were estimated (the amount of introduced oligomers, specific surface area, total pore volume, pH etc.). *In vitro* bench microbiological testing it was found that modified sorbent exhibits a high antifungal activity and effective against bacterial-fungal associations. The developed modified sorbent is of interest as an antidiarrheal product for veterinary medicine.

**Keywords:** carbon sorbent, lactic acids, antibacterial properties, veterinary medicine.

Создание эффективных сорбентов с биоспецифическими свойствами (антибактериальными, противогрибковыми и др.) заслуживает особого внимания. Одним из направлений получения указанных препаратов является функционализация углеродной поверхности различными группами (химическое модифицирование) [1, 2]. Путем химического модифицирования поверхности углеродного сорбента веществами с антибактериальными свойствами можно повысить эффективность действия сорбента. Это способствует подавлению роста патогенных микроорганизмов различной природы, в том числе резистентных к применяемым в лечении антибиотикам, противогрибковым препаратам, и более эффективной сорбции токсинов. Преимущество таких сорбентов в их бифункциональности – сочетании адсорбционных свойств углеродного материала и биоспецифических свойств модификатора. Поэтому разработка данных материалов для применения в медицине и ветеринарии является актуальной задачей.

Цель данной работы - синтез и исследование углеродного сорбента, модифицированного олигомером молочной кислоты.

Задачи – обоснованный выбор модификатора; разработка методики модифицирования углеродного сорбента на основе гемосорбента ВНИИТУ-1 олигомером молочной кислоты путем поликонденсации и получение экспериментальных образцов; исследование физико-химических свойств образцов комплексом методов (термический анализ, низкотемпературная адсорбция азота и др.); оценка антибактериальных и противогрибковых свойств экспериментальных образцов по отношению к резистентным патогенным микроорганизмам *in vitro*, исследование терапевтической эффективности сорбента при диарейном синдроме телят *in vivo*.

В качестве объекта исследования был взят углеродный сорбент развитой мезопористой структуры с удельной площадью поверхности 300-400 м<sup>2</sup>/г (ТУ 9398-002-71069834-2004, ИППУ СО РАН, г. Омск). Углеродный сорбент (УС) значительно превосходит традиционные активные угли по механической прочности, содержит незначительное количество минеральных примесей (зола), характеризуется шлифованной поверхностью гранул, биосовместимостью.

Модификатором являлась 80 % молочная кислота (МК) производства «Merk Schuchardt OHG» (Германия). Она является биологически активным веществом с антибактериальными свойствами, нетоксична, биосовместима [3, 4]. За счет карбоксильной и гидроксильной групп в ее составе молочная кислота образует биоразлагаемые полиэферы [5, 6]. Молочная кислота поддерживает оптимальную кислотность биологических сред в организме (среда желудка, влагалища), что благоприятно для жизнедеятельности нормальной микрофлоры, но препятствует колонизации патогенных микроорганизмов [7].

Синтез углеродного сорбента, модифицированного олигомером молочной кислоты, проводился впервые.

Предварительно были отработаны условия проведения поликонденсации молочной кислоты без сорбента [5, 8]. Разработанная методика модифицирования углеродного сорбента олигомером молочной кислоты включает две стадии

[9]: пропитку сорбента 50 % водным раствором и продолжительную термообработку при температуре 120-180°C в течение 2-20 ч. в присутствии инертного газа. По данной методике синтезирован модифицированный образец углеродного сорбента МУС.

По результатам исследования физико-химических свойств образцов модифицированного углеродного сорбента установлено, что он значительно отличается от исходного сорбента и имеет следующие основные характеристики: количество нанесенного олигомера молочной кислоты 30 мас. %; удельная адсорбционная поверхность 35 м<sup>2</sup>/г; суммарный объем пор 0,120 см<sup>3</sup>/г; содержание кислорода 15 мас. %; рН физиологического раствора после контакта с образцом в течение суток 2,3 (табл.1).

Таблица 1 – Основные характеристики образцов

Образец	Удельная площадь поверхности, м <sup>2</sup> /г	Суммарный объем пор, см <sup>3</sup> /г	Объем мезопор, см <sup>3</sup> /г	Количество нанесенного модификатора, мас. %	рН физиологического раствора при контакте с сорбентом через 24 ч.
УС	380	0,62	0,61	-	6,8
МУС	35	0,120	0,118	30	2,3

При контакте с модифицированным сорбентом происходит локальное снижение рН среды, что является губительным фактором для жизнедеятельности патогенных микроорганизмов [3, 7].

Стендовые микробиологические испытания исходного и модифицированного сорбента «in vitro» проводили в Государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ (ОмГМУ) на кафедре микробиологии, вирусологии и иммунологии.

Стендовые испытания подтвердили, что образец, модифицированный олигомером молочной кислоты, обладает противогрибковыми свойствами по отношению к патогенным антимикотикорезистентным дрожжеподобным грибам рода *Candida*, которые являются возбудителями внутрибольничных инфекций, кандидоза, кандидозного перитонита и др. Также модифицированный сорбент эффективен в отношении бактериально-грибковых ассоциаций, в частности, «*Staphylococcus aureus* + *Candida albicans*».

Для ветеринарной медицины разработанный сорбент представляет интерес как антидиарейное средство. Диарея развивается при снижении колонизационной резистентности, когда происходит увеличение числа и спектра патогенных и условно-патогенных бактерий на поверхности слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта.

В условиях одного из хозяйств Омской области проведено испытание полученных образцов сорбента, модифицированного молочной кислотой, при диарейном синдроме телят с преобладанием микроорганизмов семейства Enter-

obacteriaceae. Исследование выполнено на двух группах телят (по 5 голов в каждой) в возрасте 40-50 дней. Первая группа служила контролем и не подвергалась лечению. Вторая группа телят ежедневно получала сорбент, модифицированный молочной кислотой. Сорбент вводили индивидуально каждому теленку в дозе 0,2 г/кг массы тела 2 раза в день на протяжении 5 дней, после чего проводили забор крови для контроля биохимических показателей. При исследовании сыворотки крови установлено снижение уровня мочевины, билирубина и креатинина в опытной группе по сравнению с контрольной. Статистически значимых изменений АЛАТ и АсАТ не наблюдали. Клинические признаки диареи были устранены в течение 2-3 дней.

Разработанный сорбент является перспективным для применения в ветеринарии и может быть рекомендован для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта с диарейным синдромом.

По результатам проведенного исследования подана заявка на патент.

### Библиографический список

1. Баринов, С.В. Разработка углеродных сорбентов и перспективы их применения в акушерской практике: монография / С.В. Баринов, Л.К. Герунова, Ю.И. Тирская, Л.Г. Пьянова, О.Н. Бакланова, В.А. Лихолобов. – Омск : Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2015, - 132 с.: ил.
2. Бакалинская, О.Н. Получение углеродных сорбентов с биоспецифической активностью / О. Н. Бакалинская, Н. Н. Коваль, Н.Т. Картель //Эфферентная терапия. - 2003. - Т.9.№2. - С.16-22.
3. Antibacterial mechanism of lactic acid on physiological and morphological properties of Salmonella Enteritidis, Escherichia coli and Listeria monocytogenes / C. Wang , T. Chang, H. Yang , M. Cui // Food Control. - 2015. - № 47. - P. 231-236.
4. Boomsma, B. L-Lactic Acid – A Safe Antimicrobial for Home- and Personal Care Formulations / B. Boomsma, E. Bikker, E. Lansdaal, P. Stuut // Sofw Journal. 2015. - V.141, № 10. – P.2-5
5. Lasprilla, Astrid J.R. Poly-lactic acid synthesis for application in biomedical devices / Lasprilla Astrid J.R. [et al.] // Biotechnology Advances. - 2012. - № 30. - P. 321–328.
6. Gorrasi, G., Pantani, R. Effect of PLA grades and morphologies on hydrolytic degradation at composting temperature: assessment of structural modification and kinetic parameters / G.Gorrasi, R. Pantani // Polymer degradation and Stability. - 2013. - V. 98. - P. 1006-1014.
7. Кира, Е.Ф. Биологическая роль молочной кислоты в обеспечении стабильности микрэкосистемы влагалища / Е.Ф. Кира, О.Л. Молчанов, К.Е. Семенова // Акушерство и гинекология. 2014. - № 12. - С. 31-36.
8. Выбор условий для получения олигомеров молочной кислоты / А.А. Шкарин, А.В. Яркова, Ю.Е. Похарукова, В.Т. Новиков // Вестник Томского государственного университета. 2014. №385. С. 224-226

9. P'yanova, L.G. Synthesis and research of modified carbon sorbents with hydroxy acids / L.G. P'yanova, A.V. Sedanova, M.S. Drozdetskaya // Procedia Engineering. 2016.V.152. PP. 639 – 646.

Сведения об авторах:

Дроздецкая Мария Сергеевна

Должность: младший научный сотрудник ИППУ СО РАН

Контактная информация: телефон 8-913-145-55-89

e-mail: marycool.chem@mail.ru

Теуцаков Дмитрий Сергеевич

Должность: аспирант кафедры диагностики, внутренних незаразных болезней, фармакологии, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО Омский ГАУ

Контактная информация: телефон 8-909-536-60-65

e-mail: d.s.weterinar@mail.ru

Пьянова Лидия Георгиевна

Должность: и. о. заведующего лабораторией синтеза функциональных углеродных материалов ИППУ СО РАН, д.б.н.

Контактная информация: телефон 8-3812-56-02-09

e-mail: medugli@rambler.ru

Герунова Людмила Карповна

Должность: профессор кафедры диагностики, внутренних незаразных болезней, фармакологии, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО Омский ГАУ, д.в.н.

Контактная информация: телефон 8-3812-23-05-31

e-mail: gerliud@mail.ru



## ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛИЗА ПРИ ИЗУЧЕНИИ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ СПЛАВА ТИТАНА VT1-0

*В.М. Киселев, О.А. Голованова*

*Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского*

В работе изучена возможность применения основных принципов фрактального анализа при исследовании коррозионного поведения титанового сплава VT1-0. Проведена обработка макроснимков поверхности титана после кислотного травления и с нанесенным кальцийфосфатным покрытием. Изучены особенности выбора оптимального порога яркости при использовании алгоритма анализа фрактальной размерности. Установленная связь между фрактальными характеристиками поверхности образцов и их коррозионным поведением открывает перспективу применения описанных подходов для изучения коррозии титановых сплавов.

**Ключевые слова:** титан, фрактальная размерность, коррозия, фосфаты кальция, имплантат

## SCOPE OF FRACTAL ANALYSIS METHODS IN STUDYING OF TITANIUM ALLOY VT1-0

*Kiselev V.M., Golovanova O.A.*

In this study we investigated the possibility of the using of fractal analysis in studying of titanium alloy corrosion. The titanium samples were treated with acid or covered with  $\text{Ca}_3\text{PO}_4$ . The photos of the surfaces were processed using the fractal dimension analysis algorithm. The relation between corrosion characteristics and fractal parameters was found. The results can be useful in studying of quantitative characteristics of titanium alloys corrosion or comparing of the effectiveness of coatings.

**Keywords:** titanium, fractal dimension, corrosion, calcium phosphates, implant

### Введение

В последние годы наблюдается стремительное развитие методов фрактального анализа в различных областях науки и техники. Наиболее перспективными являются работы по изучению структуры кристаллизующихся жидкостей, поверхностей твердых тел и морфологии покрытий [1,2].

В ряде научных исследований [3,4] показана возможность применения фрактального анализа для изучения коррозионных повреждений конструкционных материалов и изменений поверхностей композитов. Основным достоинством метода является возможность анализа образцов без их разрушения и высокая чувствительность даже к незначительным изменениям свойств [3]. Методы фрактального анализа позволяют не только обнаружить коррозионные по-

вреждения, но и определить их тип: известно [5], что фрактальная размерность поверхности при межкристаллитной, общей и питтинговой коррозии различна. Метод также используется для экспресс-оценки ингибиторов коррозии [4] и прогнозирования усталостной прочности материалов [6].

Перечисленные методики успешно применяются для анализа алюминиевых сплавов и углеродистых сталей [3], однако информация об изучении титановых сплавов медицинского назначения методами фрактального анализа на данный момент отсутствует в литературных источниках.

Титан и его сплавы обладают рядом преимуществ по сравнению с другими материалами, используемыми в медицине. Высокая биосовместимость, немагнитность и отсутствие токсических явлений делают титан наиболее предпочтительным металлом для изготовления ортопедических, травматологических и дентальных имплантатов [7]. С другой стороны, основным недостатком при использовании титана в медицине является относительно низкий уровень его механических свойств и коррозионной стойкости [8], поэтому изучению поведения титана и его сплавов в различных средах уделяется очень большое внимание.

Теоретически применение методов фрактального анализа могло бы значительно упростить изучение процессов коррозии титана, в том числе биосовместимых сплавов с модифицированными поверхностями и различными покрытиями. Однако на сегодняшний день отсутствуют достоверные сведения о наличии корреляций между физико-химическими свойствами таких материалов и фрактальными характеристиками их поверхностей.

*Цель работы* – анализ макроснимков поверхности титанового сплава ВТ1-0 с применением теории фракталов, нахождение зависимостей между фрактальными параметрами и коррозионным поведением образцов.

### **Материалы и методы**

К титановым сплавам, применяемым в медицине для изготовления имплантатов, предъявляются высокие требования: биоинертность, прочность, биотолерантность, нетоксичность и т.д. Для достижения вышеупомянутых свойств нередко проводят модификацию поверхности различными способами [9]. Наиболее распространенные из них – кислотное травление, обеспечивающее оптимальную шероховатую поверхность, и нанесение кальцийфосфатных покрытий, обладающих высокой биосовместимостью с тканями человека. В работе были исследованы образцы титанового сплава ВТ1-0 в исходном состоянии, а так же подвергнутые травлению в смеси кислот и с нанесенным кальцийфосфатным покрытием.

### *Подготовка образцов*

Пластины титанового сплава были разрезаны на образцы размером 1,5 см x 1,5 см x 0,1 см. Для получения пористой поверхности 1/3 часть образцов была подвергнута травлению в смеси концентрированных HF и HNO<sub>3</sub> в соотношении 1:1. В химическом стакане готовили смесь кислот и погружали предварительно обезжиренный спиртом образец титана, подвешенный на нити. Через 20 с промывали дистиллированной водой и высушивали при комнатной температуре.

Другая часть образцов была использована для нанесения кальцийфосфатных покрытий. Пластины помещались в прототип модельного раствора межклеточной жидкости и выдерживались в течение 48 часов, после чего высушивались. В качестве прототипа был использован раствор SBF [10] (Simulated Body Fluid) (табл. 1).

Таблица 1

Концентрации ионов в модельном растворе SFB

Компонент	Концентрация, ммоль/л
$\text{Ca}^{2+}$	2,50
$\text{Na}^+$	142,00
$\text{K}^+$	5,00
$\text{Mg}^{2+}$	1,50
$\text{Cl}^-$	105,00
$\text{HPO}_4^{2-}$	1,00
$\text{HCO}_3^-$	27,00
$\text{SO}_4^{2-}$	0,50

Оставшаяся часть образцов сплава (1/3) не подвергалась изменениям и была использована в первоначальном виде.

#### *Методика проведения эксперимента*

Исследование коррозионного поведения сплава титана BT1-0 осуществляли с применением различных электролитов:

- раствор хлорида натрия (0,9%);
- раствор соляной кислоты (0,01M);
- ацетатный буфер;
- трис-буфер;
- раствор Рингера (0,9% NaCl, 0,042% KCl, 0,024% CaCl<sub>2</sub>, 0,015% NaHCO<sub>3</sub>);
- модельные растворы – аналоги плазмы крови и межклеточной жидкости.

Обработанные этанолом титановые пластинки помещались в пластиковые контейнеры с перечисленными жидкостями и выдерживались в шкафу искусственного климата Биотрон-4 при постоянных значениях влажности и температуры (30°C).

Эксперимент длился 26 недель; через каждые 14 дней проводилось контрольное взвешивание образцов и получение макроснимков их поверхностей с помощью бинокулярного медицинского микроскопа серии XSP-104 при 120-кратном увеличении.

#### *Определение фрактальной размерности (ФР)*

Снимки были обработаны с применением алгоритма анализа ФР [11], реализованного в системе Mathcad. Разработанный подход позволил нивелировать шумы, возникающие при получении снимков, путем преобразования изображения в монохромное с последующим переводом в бинарную матрицу из точек,

превышающих заданный порог яркости. Это позволило снизить роль субъективных факторов и анализировать полученные матрицы по классической фрактальной зависимости (1):

$$S = AL^D \quad (1)$$

Где  $S$  – площадь поверхности изображения, покрытая следами коррозии,  $L$  – линейный размер изображения (ранг матрицы),  $A$  – размерный множитель,  $D$  – фрактальная размерность (ФР).

Результаты расчетов по данному алгоритму для цветных и полутоновых изображений зависят от выбранного порога яркости  $P$  при переводе снимка в монохромный формат. Программа позволяет рассчитывать фрактальные параметры в широком интервале значений  $P$ . Выбор оптимального порога яркости определяется по точкам перегиба или экстремумам зависимостей  $D(P)$ .

#### Результаты и их обсуждение

В ходе проведения эксперимента по изучению коррозии сплава ВТ1-0 необработанные титановые пластины продемонстрировали высокую стойкость во всех используемых электролитах, поэтому выявить связь фрактальных характеристик поверхности титана с его коррозионным поведением не удалось. Вероятно, это объясняется образованием устойчивой оксидной пленки, предохраняющей металл от воздействия среды [12]. Ниже представлены результаты для образцов титана с модифицированными поверхностями.

Длительность выдерживания каждого образца в растворе электролита составляла 4368 часов (26 недель). В течение этого времени поверхность образцов подвергалась значительным изменениям (рис. 1). При выдерживании пластин в растворах изменялась не только скорость протекания процесса коррозии, но и внешний вид, зернистость, пористость и структура поверхности.

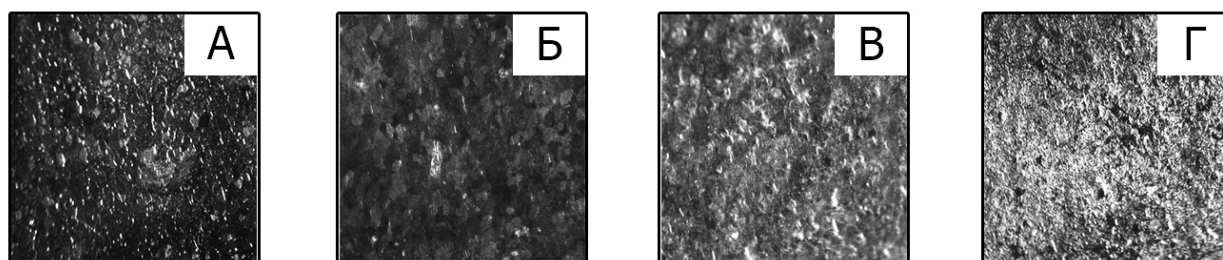


Рис. 1. Снимки поверхности пластины титанового сплава (увел. 120), выдержанной в 0,01 М растворе HCl в течение: А – исходный, Б – 6 недель, В – 12 недель, Г – 18 недель.

Коррозионное поведение модифицированных титановых пластин, погруженных в разные растворы электролитов, так же имеет различия. В случае травленного титана растворы HCl и NaCl способствуют снижению массы образцов из-за нарушения поверхностной оксидной пленки, раствор аналога межклеточной жидкости увеличивает массу за счет образования фосфатов кальция;

остальные электролиты не приводят к значимому изменению массы образцов. Пластины с Ca-P покрытием снижают свою массу в растворах Рингера, HCl, NaCl, ацетатного и трис-буфера за счет растворения покрытия в агрессивной среде. Аналоги плазмы крови и межклеточной жидкости, напротив, увеличивают массу образцов за счет осаждения фосфатов кальция (процесс остеорегенерации). Результаты по относительному изменению массы пластин содержатся в табл. 2.

Снимки поверхностей для всех перечисленных случаев изображены на рис. 2. Анализ похожих изображений с применением фрактального анализа достаточно изучен для конструкционных материалов и сталей [3, 4]. Его применение для титановых сплавов могло бы упростить определение скорости протекания коррозии, оценку типа и степени разрушений, а также эффективности ингибиторов коррозии и наносимых покрытий в том случае, если между фрактальными характеристиками поверхностей образцов и их коррозионным поведением существуют достоверные зависимости.

#### *Фрактальный анализ образцов*

Как было отмечено ранее, используемый в работе алгоритм анализа ФР требует установления определенного порога яркости ( $P$ ) при обработке снимков. На рисунке 3 показан пример перевода исходного изображения в монохромную матрицу при различной границе яркости: с изменением значения  $P$  количество точек, превышающих порог, изменяется, и матрица поверхности принимает другой вид. Так при малых значениях  $P$  фрактальная размерность максимальна (большинство точек окрашено), но с увеличением порога она снижается, т.к. все меньшее количество точек превышает заданную границу.

Для выбора оптимального значения  $P$  были построены зависимости  $D(P)$  (рис. 4) для различных образцов титанового сплава. Согласно ранее проведенным исследованиям [11], внешний вид полученных кривых свидетельствует о наличии на изображении фрактальных объектов. При этом области перегибов или экстремумы соответствуют оптимальному значению порога яркости, при котором следует вести расчеты вследствие минимального отклонения от фрактальной зависимости (1). Для большинства исследуемых образцов оптимальные значения  $P$  составили 85-100, эта граница яркости была использована для применения алгоритма анализа.

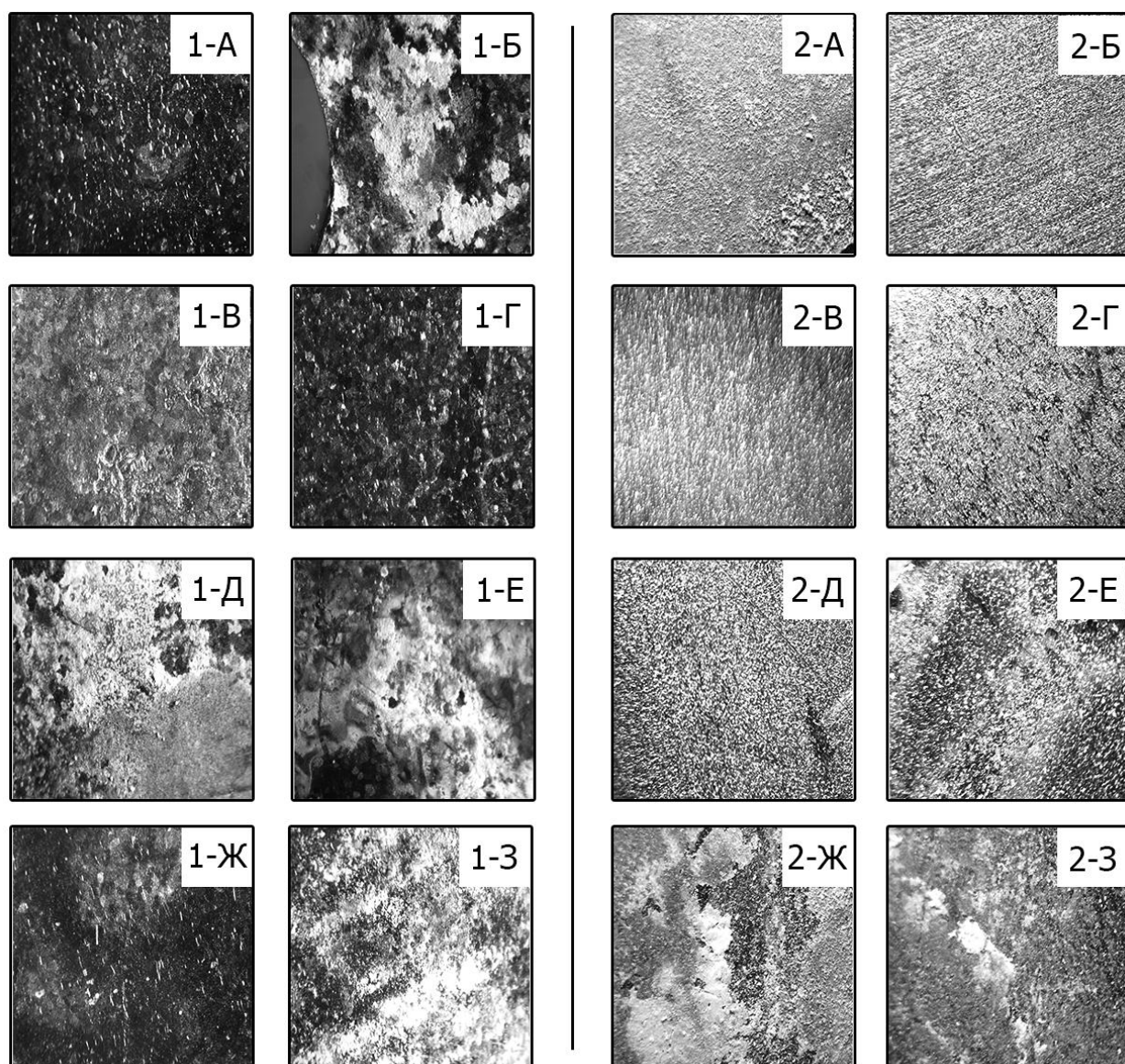


Рис. 2. Снимки поверхностей пластин титанового сплава (увел. 120): 1 – подвергнутые кислотному травлению, 2 – с Са-Р покрытиями; выдержанные в течение 2016 часов в растворах: А – исходный образец, Б – NaCl, В – HCl, Г – ацетатный буфер, Д – трис-буфер, Е – раствор Рингера, Ж – аналог плазмы крови, З – аналог межклеточной жидкости.

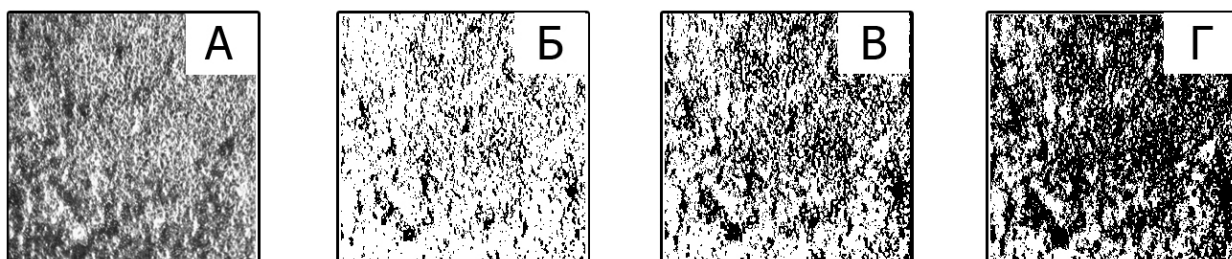


Рис. 3. Изображение поверхности титанового сплава после кислотного травления (увел. 120): А – исходное; Б-Г – преобразованное в монохромное изображение с порогом яркости  $P = 60, 100, 140$ .

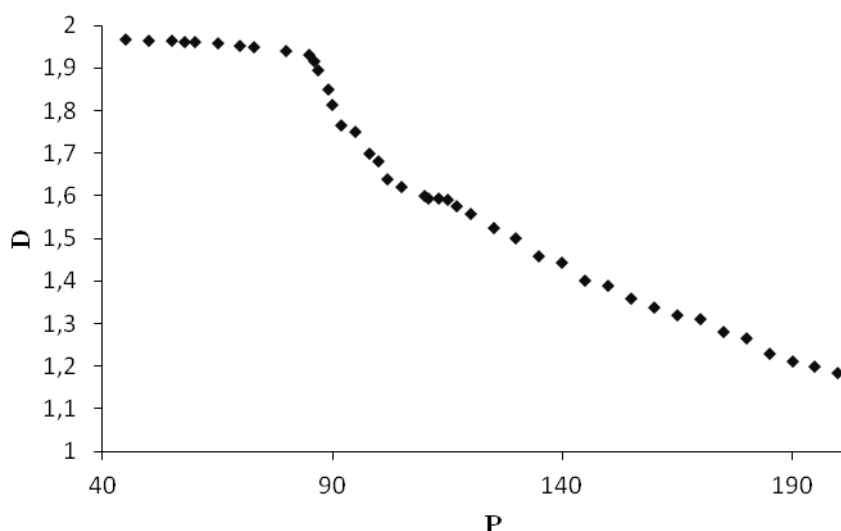


Рис. 4. Зависимость фрактальной размерности (D) поверхности титанового сплава от порога яркости P при обработке снимка (увел. 120).

Наклон кривой на рис. 4 отражает чувствительность ФР изображения к изменению порога яркости, однако не во всех случаях кривая выглядит подобным образом. Иногда она представляет собой горизонтальную или наклонную прямую линию, и в таких случаях определить оптимальный порог яркости для расчетов очень сложно. Скорее всего, это связано с нечетким изображением или низким качеством снимков.

На рис. 5 изображены зависимости фрактальной размерности от времени контакта образца с коррозионной средой. Кривые получены при обработке изображений с разным порогом яркости, который, очевидно, влияет на тип этой зависимости, угол наклона касательной и абсолютные значения D. Так снимок образца, выдержанного в растворе электролита в течение 9 недель, при P=100 имеет D=1,98, а при P=180 ФР равна 1.40. Это еще раз подтверждает необходимость правильного выбора границы яркости, при которой нужно вести расчет, поскольку результаты, полученные для различных образцов должны быть сопоставимы между собой. Для возможности расчета ФР всех образцов при одном и том же значении P, снимки должны быть четкими и качественными, субъективные факторы должны быть сведены к минимуму.

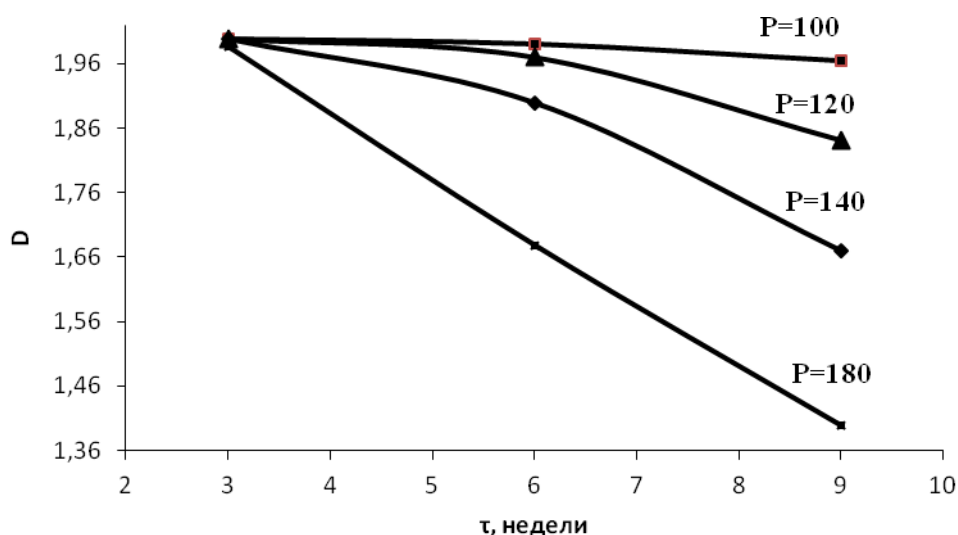


Рис. 5. Зависимость фрактальной размерности (D) поверхности титанового сплава от времени выдерживания в коррозионной среде при обработке снимка с различными порогами яркости.

В работе также изучена зависимость фрактальной размерности (D) поверхностей образцов от времени контакта с коррозионной средой (электролитом). В табл. 2 содержится информация об относительном изменении массы пластин в различных средах (суммарно, в течение всей продолжительности эксперимента).

Таблица 2

Относительное изменение массы образцов в электролитах, %

Электролит	Травленный Ti	Ti с Ca-P покрытием
0,9% раствор NaCl	-0,04 ± 0,02	-0,07 ± 0,01
0,01M раствор HCl	-0,04 ± 0,02	-0,09 ± 0,02
Раствор Рингера	~0,00	-0,11 ± 0,02
Трис-буфер	~0,00	-0,08 ± 0,01
Ацетатный буфер	~0,00	-0,10 ± 0,01
Аналог плазмы крови	~0,00	0,06 ± 0,02
Simulated Body Fluid	0,04 ± 0,01	0,05 ± 0,03

На основе приведенных данных составлены ряды агрессивности используемых электролитов:



- для травленого Ti: HCl ~ NaCl > {ацетатный буфер, трис-буфер, раствор Рингера} > аналог плазмы крови > аналог межклеточной жидкости (SBF).

- для Ti с покрытием фосфата кальция: раствор Рингера > ацетатный буфер > 0,01M раствор HCl > трис-буфер > 0,9% раствор NaCl > аналог межклеточной жидкости > аналог плазмы крови.

Замечено, что для наиболее агрессивных электролитов (при максимальном уменьшении массы образца) происходит наибольшее уменьшение фрактальной размерности поверхности пластин. Для образцов, масса которых менялась незначительно, D сохраняется с течением времени. Поверхности образцов, помещенных в аналог плазмы крови и SBF, с течением времени увеличивали свою ФР за счет появления новых структур фосфатов кальция. Пример описанных зависимостей изображен на рис. 6. Фрактальная размерность поверхности образца, выдерживаемого в SBF, равномерно увеличивается от 1,85 до 1,99; для образца в растворе Рингера наблюдается сохранение D, отклонения от прямолинейной зависимости, вероятно, связаны с субъективными факторами при создании снимков и погрешностями вычислений. Для наиболее коррозионной среды (HCl) характерно снижение D до 1,58.

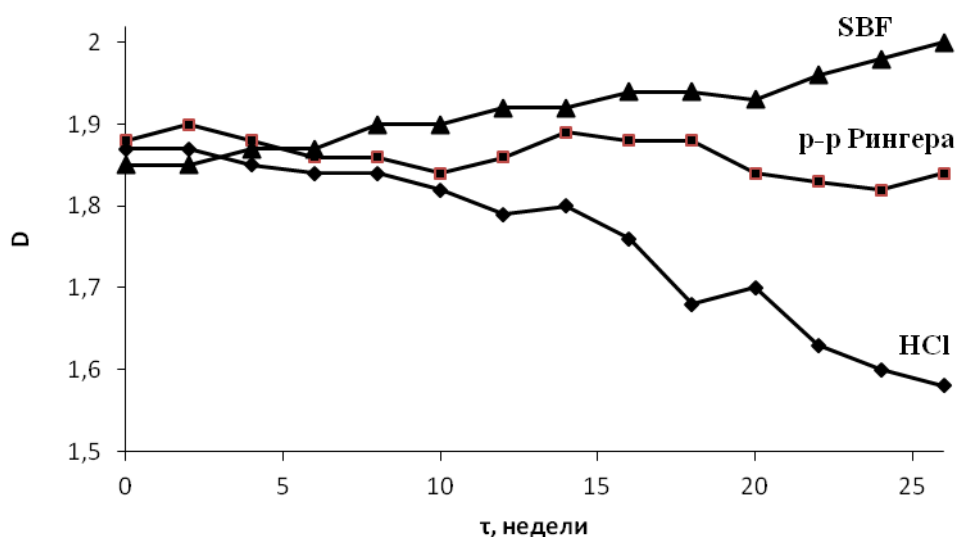


Рис. 6. Зависимость фрактальной размерности (D) поверхности титанового сплава (ув. 120) от времени выдерживания в различных электролитах при пороге яркости P=100.

Полученные результаты доказывают существование зависимостей между фрактальными характеристиками поверхностей образцов и их коррозионным поведением. На данный момент закономерности выявлены на качественном уровне, установить аналитическую связь между скоростью протекания коррозии и фрактальными характеристиками объекта не удалось. Развитие этого направления может заключаться в изменении условий создания макроснимков, более строгом выборе порога яркости при обработке изображений или поиске других подходов по вычислению фрактальной размерности.

### Заключение

Результаты работы подтверждают связь фрактальной размерности поверхности титанового сплава с его коррозионным поведением в различных средах. Найденные закономерности показывают перспективу применения фрактального анализа для качественной и количественной оценки коррозионных повреждений титана, а также сравнения эффективности модификации его поверхности различными способами и введения ингибиторов коррозии.

*Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 15-29-04839 офу\_м).*

### **Библиографический список**

- [1] Шугуров А.Р., Панин А.В., Лязгин А.О, Шестериков Е.В. Фрактальный анализ эволюции поверхности трения гальванических покрытий AuNi // Письма в ЖТФ – 2012. – Т. 38. Вып. 10 – С. 70-78.
- [2] Чиканова Е.С., Федосеев В.Б., Голованова О.А. Использование фрактальной размерности при описании структур высыхающих капель // Вестн. Ом. ун-та. – 2015. – № 3 – С. 62-67.
- [3] Панин С.В., Старцев О.В., Кротов А.С. и др. Коррозия и старение поверхности конструкционных материалов по данным 3D микроскопии // Труды ВИАМ. – 2014. – № 12.
- [4] Sarmieno E. Fractal analysis of the corrosion inhibition of carbon steel in a bromide solution by lithium chromate // International Journal of Electrochemical Science. – 2009. – V.4 – P. 144-155.
- [5] Старцев О.В., Медведев И.М., Поляков В.В., Беляев И.А. Методы исследований и коррозионный мониторинг // Коррозия: материалы, защита. – 2014. – № 6 – С. 43-48.
- [6] Chuan Z., Yanhui C., Weixing Y. The use of fractal dimensions in the prediction of residual fatigue life of pre-corroded aluminum alloy specimens // International Journal of Fatigue. – 2014. – V. 59 – P. 282-291.
- [7] Medical applications of titanium and its alloys: the material and biological issues, American Society for Testing and Materials, USA; 1996. P. 475.
- [8] Энгле М. Биоминералы и биоминерализация. / Перевод с немецкого под. ред. Пичугина В.Ф., Шаркеева Ю.П., Хлусова И.А. Томск: издательство «Ветер», 2007. – 137 с.
- [9] Цыганков А.И. Состояние и развитие современных технологий обработки поверхности дентальных имплантатов // Вестник Пензенского государственного университета. – 2013. – № 2. – С. 112-117.
- [10] Wilke B., Zhang L., Li W., etc. Corrosion performance of MAO coatings on AZ31 Mg alloy in simulated body fluid vs. Earle's Balance Salt Solution // Applied Surface Science. – 2016. – V. 363. – P. 328–337.

- [11] *Федосеева Е.Н., Федосеев В.Б.* Взаимодействие хитозана и бензойной кислоты в растворе и пленках // ВМС серия А. – 2011. – V. 53, № 11. – P. 1900–1907.
- [12] Пат. 2418086 РФ, С22С14/00. Титановый сплав с улучшенными коррозионной стойкостью и прочностью / Д.С. Громан, С.П. Фокс, С.Л. Ньякана; Titanium Metals Corp.; Заяв. 14.09.2006; Оpubл. 10.05.2011.

## **НАРУЧНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МЕТЕОЗАВИСИМОСТИ ЧЕЛОВЕКА «METDEP»**

*Н.В. Семенова, Т.С. Мартынова, А.В. Кузюкова*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации*

Наручное устройство, синхронизирующееся с мобильным приложением «Metdep» (система Android) будет регулярно производить мониторинг функциональных показателей пользователя: частоты сердечных сокращений, периферической температуры кожных покровов, влажность кожных покровов, количества движений, будет графически отображать ежедневно изменяющиеся параметры в зависимости от метеофакторов. Устройство, путем звукового сигнала, будет оповещать своего владельца о регистрации критического значения функциональных параметров и благодаря всплыванию окон – напоминаний подскажет, что необходимо предпринять и куда обратиться. Для того чтобы пользователь ежедневно был полон сил, энергии и максимально проживал свой новый день, наше устройство будет мягко будить обладателя в комфортную фазу сна. «Metdep» - позволит не только улучшить качество жизни пользователя, но и количество прожитых лет.

**Ключевые слова:** метеочувствительность, здоровье, профилактика

## **THE WRIST DEVICE FOR MEASUREMENT OF METEODEPENDENCE OF THE PERSON OF "METDEP"**

*N. V. Semenova, T. S. Martynov, A. V. Kuzyukov*

*Federal state-funded educational institution of the higher education "Omsk state medical university" of the Ministry of Health of the Russian Federation*

The wrist device which is synchronized with the Metdep mobile application (Android system) will regularly make monitoring of functional indicators of the user: heart rate, the peripheric temperature of integuments, humidity of integuments, the quantities of movements, awaking with t graphically to display daily changing parameters depending on meteofactors. The device, by a sound signal, will notify the owner on registration of critical value of functional parameters and thanks to emerging of windows – reminders will prompt that needs to be undertaken and where to address. In order that the user was daily full of strength, energies and as much as possible lived the new day, our device will softly awake the owner in a comfortable phase of a dream. "Metdep" - will allow not only to improve quality of life of the user, but also the number of the lived years.

**Keywords:** meteosensitivity, health, prophylaxis

**Актуальность:** Учеными доказано непосредственное влияние природно-климатических условий на формирование здоровья, что является актуальным для Омской области, в результате резкого потепления и увеличения роста аномальных погодных явлений[1]. Но на сегодняшний день вопросы диагностики, профилактики и лечения метеотропных реакций и осложнений, связанных с ними, остаются не решенными[2].

**Цель:** разработка и внедрение наручного устройства для измерения метеозависимости и персонализированного приложения «Metdep», предназначенных для регистрации функциональных показателей человека в различные фазы сна, во время тренировок/ходьбы, путешествий (авиа-перелет), в период длительной реабилитации после перенесенных тяжелых соматических заболеваний, травм, операций, в зависимости от действия на организм непрерывно меняющихся погодных условий.

**Задачи:**

1. создание наручного устройства для измерения метеозависимости человека;
2. разработка мобильного приложения "Metdep" (meteodependence - метеозависимость);
3. синхронизация наручного устройства и приложения;
4. внедрение комплекса наручное устройство+приложение

**Объекты:** метеозависимое население

**Методы исследования:**

1. Социологический метод
2. Метод естественного гигиенического эксперимента
3. Метод оценки функционального состояния
4. Статистический метод

**Новизна/инновационность (преимущества в сравнении с существующими аналогами, в том числе мировыми):** приложение и дополнительный информационный носитель позволят пользователям:

1. мониторинг здоровья пользователя в зависимости от погодных условий;
2. статистика состояния организма с визуализацией в виде графиков позволит определить метеозависимость человека (персонализация данных);
3. возможность отслеживания ухудшения работы той или иной системы организма (органа, функции) в зависимости от погодных изменений с всплыванием "окон-напоминаний", при регистрации критического значения функциональных параметров, возможность своевременного принятия мер по предупреждению неблагоприятных метеовоздействий;
4. приложение направлено на извлечение новых полезных знаний о состоянии здоровья, как в обычных условиях, так и во время реабилитации, тренировок/ходьбы, путешествий (авиаперелет) и т.д.

5. синхронизация наручного устройства и приложения позволит сохранить информацию о здоровье на длительный срок (предупреждение неблагоприятных воздействий).

**Основные технические, технологические, конструктивные характеристики продукта/проекта:** планируется создание мобильного приложения для пользователей системы Android, которое будет доступно для скачивания через систему Play market. С приложением будет синхронизирован съемный информационный носитель - будильник-часы, который будет использоваться для регистрации функциональных показателей в различные фазы сна. При запуске приложения пользователь будет заполнять регистрационное поле (имя, отчество, пол, дата рождения, масса тела, рост, регион проживания, автоматически будет рассчитываться возраст и индекс массы тела). Пользователю будет приближена анкета по выявлению метеочувствительности и метеотропных реакций, так же пользователь может выбрать или дописать имеющиеся острые или хронические заболевания. В приложении будут отражаться данные погоды ([www.rp5.ru](http://www.rp5.ru)). Пользователь отмечает количество применяемых лекарственных средств и сколько раз в день принимает. Субъективное отражение настроение в виде графических изображений – смайликов. Пользователь может вводить ежедневно рост, вес и температуру тела, так же ежедневно будет производиться расчёт индекса массы тела для динамического наблюдения за весом. Будет проводиться оценка психоэмоционального состояния пользователя. Ежедневно пользователь будет вводить значения артериального пульсового давлений, наличие графического изображения зависимости этих показателей от атмосферного давления, от температуры и влажности воздуха, осадков. Наличие информационных статей. Графическое почасовое отображение пульсового давления, температуры тела и количества движений в зависимости от фаз сна, умный будильник, который будет будить пользователя в фазу быстрого сна, что будет облегчать пробуждение. Отражение количества движений и частоты сердечных сокращений в течение тренировок/ходьбы и контроль интенсивности тренировок. Приложение находится на стадии написания технического задания. Наручное устройство синхронизирующееся с мобильным приложением «Metdep» (система Android) будет регулярно производить мониторинг различных функциональных показателей пользователя, будет графически отображать ежедневно изменяющиеся параметры в зависимости от метеофакторов. Устройство, путем звукового сигнала, будет оповещать своего владельца о регистрации критического значения функциональных параметров и благодаря всплыванию окон – напоминаний подскажет, что необходимо предпринять и куда обратиться. Для того чтобы пользователь ежедневно был полон сил, энергии и максимально проживал свой новый день, наше устройство будет мягко будить обладателя в комфортную фазу сна. Для регистрации всех необходимых параметров наручное оснащено экраном, на котором имеется индикатор заряда батареи, USB-порт, для заряда устройства и синхронизации с приложением, а так же датчиками движения, термометром и пульсометром.

**Область применения:** "Metdep" предназначено для массового использования: трудоспособное население, пенсионеры и подростки; пользователи Android.

**Описание конечного продукта (объект коммерциализации):**

Приложение будет включать в себя несколько окон: погода (что позволит пользователям отслеживать изменения погодных условий в регионе проживания не выходя из приложения), пользователь будет вводить значения артериального и пульсового давления, эти данные будут сопоставляться с метеорологическими факторами и выявляться зависимость между данными параметрами. Приложение будет оснащено всплывающими окнами для оповещения пользователя об изменяющихся метеорологических факторах и возможных ухудшения здоровья, вызванных этими изменениями; о приеме лекарственных средств; о частоте сердечных сокращений и интенсивности тренировок. Приложение будет синхронизирована с наручными часами (ведутся переговоры с заводом, производящим медицинские приборы), которые в комплексе сделают процесс пробуждения более комфортным (за счет срабатывания будильника в быструю фазу сна); позволят контролировать интенсивность тренировок (за счет подсчета допустимого порога ЧСС и количества движений в ходе тренировок)

Для регистрации всех необходимых параметров наручное оснащено экраном, на котором имеется индикатор заряда батареи, USB-порт, для заряда устройства и синхронизации с приложением, а так же датчиками движения, термометром и пульсометром.

**Стадия внедрения:**

1. Научное обоснование, отбор показателей погоды, отбор методик оценки здоровья и самочувствия.
2. Техническое задание к мобильному приложению, синхронизированному с наручным устройством (готово).
3. Разработка дизайна и функционального оснащения прибора.

**Наличие интеллектуальной собственности и/или план ее оформления:** патентная защита планируется

*Библиографический список:*

- 1.Акимова И.С., Гудинова Ж.В. Влияние внешних условий среды на работоспособность и обращаемость за медицинской помощью детей младшего школьного возраста г.Омска / И.С. Акимова, Ж.В. Гудинова // Журнал экология человека. - 2012г. - № 4. - С. 23-33.
2. Ганузин В.М., Черная Н.Л. Распространённость метеочувствительности и метеотропных реакций у студентов старших курсов / В.М. Ганузин, Н.Л. Черная // Вопросы школьной и университетской и здоровья. – 2015. - №3. – С. 28-31.
- 3.Медицина [Электронный ресурс]: МетеоДоктор - прогноз здоровья. – Режим-доступа:<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.medpogoda&hl=ru>, свободный. Загл. с экрана.

## КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ФОСФАТОВ КАЛЬЦИЯ ИЗ ПРОТОТИПОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ В ПРИСУТСТВИИ ДОБАВОК

*Голованова О.А., Левченко Т.И*

*Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского*

В работе представлены результаты исследований процессов кристаллизации в растворах, моделирующих состав плазмы крови человека. Исследовано влияние добавок (ионов магния, аланина и глицина) на процесс кристаллизации фосфатов кальция. Выяснено, что присутствие добавок в модельном растворе уменьшает размер кристаллитов и долю карбонатгидроксиапатита в твердой фазе. Изучена биоактивность синтетических образцов и установлены кинетические характеристики. В результате термической обработки твердых фаз в интервале температур 200-800°C определены основные фазовые переходы.

**Ключевые слова:** кристаллизация, пересыщение, фосфат кальция, плазма крови, кинетика растворения, термопревращения

## CRYSTALLIZATION OF CALCIUM PHOSPHATES FROM PROTOTYPES OF BLOOD PLASMA IN THE PRESENCE OF ADDITIONS

*Golovanov OA, Levchenko T. I.*

This paper presents the results of research of crystallization processes in solutions simulating the composition of human blood plasma. The effect of additives (magnesium ions, alanine and glycine) for the crystallization of calcium phosphates. It was found that the presence of additives in the model solution reduces crystallite size and the proportion in the solid phase karbonatgidroksiapatita. Studied the bioactivity of the samples and established the kinetic characteristics. As a result of thermal treatment of solids in the temperature range 200-800 ° C the basic phase transitions.

**Keywords:** crystallization, supersaturation of calcium phosphate, blood plasma, dissolution kinetics, thermal transformations

### **Введение**

В настоящее время увеличился процент патогенного минералообразования в кровеносных сосудах, сердечных клапанах [1-9]. Это связано с целым рядом факторов, как экзогенного характера, так и эндогенного. Поэтому, изучение процессов кристаллизации малорастворимых соединений образующихся в организме человека с целью профилактики и предотвращения заболеваний является перспективным направлением исследований.

Плазма крови представляет собой воду, содержащую главным образом растворенные соли и белки. Растворимые вещества плазмы составляют около 10% массы крови, из них на долю белков приходится около 7%, на долю неор-



ганических солей - 0,9%, остальную часть образуют небелковые органические соединения [10].

Плазма - своего рода запас воды для организма; плазма предотвращает слипание кровеносных сосудов и их закупорку тромбами, участвует в регуляции артериального давления и обеспечивает снабжение всех органов питательными веществами и кислородом. Еще одна функция плазмы - транспортировка гормонов и регулирование их влияний, а также участие в поддержании температуры тела [11].

По результатам исследования поражения коронарных артерий авторами [12] выделены три независимых фазы атеросклеротического поражения коронарных артерий, сопряженные с кальцификацией атеросклеротической бляшки: а) фиброзные участки бляшки с незначительным содержанием липидов; б) заключительная стадия формирования некротических очагов; в) кровоизлияние и тромбообразование.

Кальцификаты указанных зон атеросклеротической бляшки имеют собственные характерные морфологические и композиционные особенности. При этом единственной кристаллизованной фазой кальцификатов является гидроксипатит, а начальной стадией петрификации являются скопления микро- и наночастиц гидроксипатита, при этом механизмы их формирования в толще атеросклеротической бляшки и на поверхности при тромбогенезе различны. Не исключено, что минерализация участков, непосредственно контактирующих с кровью, является пассивным физико-химическим процессом.

Кальцификаты являются типичными биогенными минералами, тесно связанным пространственно, генетически структурно и морфологически с составляющими тканей организма. Степень дефектности его всегда высока и зависит в большей степени от локальных процессов, чем от состояния организма в целом. Соотношение Ca/P в кальцинатах, по литературным данным, варьирует в значительных пределах. В матричных везикулах это соотношение может быть около 0,66, а в зрелом апатите доходит до 2. Размер кристаллов в процессе созревания биоapatита увеличивается от наноразмерных до 100 и даже более микрон. Патогенный апатит не имеет такой тесной связи с обменными процессами в организме, как физиогенный. Отсюда можно сделать вывод, что кристаллохимия природного неорганического апатита невероятно сложна, а структура биоapatита имеет ряд дополнительных особенностей, при этом минерализация тканей изучена недостаточна.

Именно из-за кальцификации сроки функционирования трансплантатов сердечных клапанов ограничены. В связи с этим возникает необходимость в исследовании механизма инициации кальциноза как коллагеновых и мышечных тканей так и трансплантатов клапанов сердца с целью разработки на основе полученных представлений способов его предотвращения.

Цель работы – изучение кристаллизации фосфатов кальция из прототипов плазмы крови человека в присутствии неорганических и органических добавок, исследование их свойств (биоактивность, термическая деградация).

### Экспериментальная часть

Для расчета состава модельных растворов использовали значения средней концентрации неорганических ионов, входящих в плазму крови человека (табл. 1). Выбор исходных реагентов и их соотношение в растворе определяли таким образом, чтобы концентрации ионов и ионная сила раствора были максимально приближены к параметрам плазмы крови человека.

Таблица 1

Данные для приготовления модельного раствора

Компонент ион	Среднее значение концентрации (ммоль/л)	Значение концентрации (ммоль/л) для пересыщения 3
Ca <sup>2+</sup>	2,35	3,94
Na <sup>+</sup>	143	26
K <sup>+</sup>	4,35	4,52
Mg <sup>2+</sup>	0,95	0,95
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,04	0,04
Cl <sup>-</sup>	103	4,89
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,45	-
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	26	26
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	1,3	2,28

В качестве исходных реагентов использовали соли марки ч.д.а. и х.ч. и дистиллированную воду. Для каждой серии экспериментов были приготовлены растворы, содержащие катионы и анионы, при совместном присутствии которых в данных условиях не образуются малорастворимые соединения (отдельно катионы и анионы которые являются осадкообразующими). В каждом из исходных растворов производили корректировку значений pH до физиологического значения ( $7.4 \pm 0.01$ ) путем добавления 30 %-ого раствора NaOH или HCl (конц.) и ионной силы до значения 0,146. После смешения эквивалентных объемов растворов получали раствор с заданным пересыщением относительно произведения растворимости гидрофосфата кальция и рассчитанной концентрацией исходных компонентов (табл. 1). Все опыты проводили при температуре 25<sup>0</sup>C, в отсутствие перемешивания. Время синтеза составляло: 2, 4 (S = 50, 100); 8, 10, 12 (S = 25, 50, 100) недель. По окончании опыта раствор отфильтровывали и высушивали осадок в сушильном шкафу при температуре ~ 80 °C до полного удаления воды [13].

Для изучения влияния неорганических и органических веществ в модельную систему добавляли соответствующие компоненты: ионы магния в концентрациях, превышающих физиологическую в 2, 4, раза; глицин, аланин – в физиологической концентрации и превышающей физиологическую в 10 и 50 раз (табл.2).

Таблица 2

### Концентрация исследуемых добавок

Вещество	Концентрация, ммоль/л		
	$C_{\text{физ}}$	$C_{\text{физ}} * 10$	$C_{\text{физ}} * 50$
Аланин	0,495	4,95	24,75
Глицин	0,250	2,500	12,5
Магний-ионы	$C_{\text{физ}}$	$C_{\text{физ}} * 2$	$C_{\text{физ}} * 4$
	0,95	1,9	3,8

Фазовый состав полученных осадков исследован с помощью РФА (ДРОН-3) и ИК-спектроскопии (спектрофотометре «ФТ-02»). Идентификация пиков на дифрактограммах проводилась с помощью картотеки JCPDS и программных пакетов DifWin4.0 и Crystallographica Search-Match. Содержание присутствующих фаз в образцах определяли по методу корундовых чисел (метод Чанга, программа Crystallographica Search-Match). Размеры области когерентного рассеяния (ОКР, минимальные размеры кристаллитов) твердых фаз определены по формуле Дебая-Шеррера [14]. Параметры и объем элементарной ячейки кристаллов были вычислены по формулам для гексагональной сингонии ГА.

Для изучения энергетики процессов термического разложения полученных твердых фаз проводился термогравиметрический анализ (ТГА). Навеску образца массой  $0,2000 \pm 0,0005$  г помещали в керамические тигли и нагревали в муфельной печи от  $200^{\circ}\text{C}$  до  $1000^{\circ}\text{C}$ , с шагом  $200^{\circ}\text{C}$ . Изучение резорбции (растворимости) полученных образцов проводилось путем их динамического растворения при постоянном перемешивании в растворе 0,9 %-ного хлорида натрия ( $\text{pH} \approx 7$ ), в ацетатном ( $\text{pH} = 4,75$ ) и трис-буфере ( $\text{pH} = \text{pH} = 7,4$ ) при температуре  $18 - 20^{\circ}\text{C}$ . На основе полученных экспериментальных данных были получены кинетические кривые и проведена их математическая обработка по алгоритму, описанному в работе [15].

#### Результаты и их обсуждение

Результаты РФА показали, что все образцы, синтезируемые в среде модельного раствора плазмы крови человека при варьировании пересыщений и времени синтеза, представляют собой смесь из гидроксилapatита (ГА), октокальцийфосфата (ОКФ) и витлокита, при этом пики максимальной интенсивности находятся близко и накладываются друг на друга, что затрудняет расшифровку. Линиям ОКФ соответствуют пики по шкале  $2\theta: 28,3; 34,4; 36,7$ , линиям ГА соответствуют пики по шкале  $2\theta: 26,3; 33,9; 34,6$ , а линиям витлокита соответствуют пики по шкале  $2\theta: 17,4; 30,2; 33,7$ , причем с увеличением пересыщения и времени синтеза содержание ГА увеличивается (рис.1).

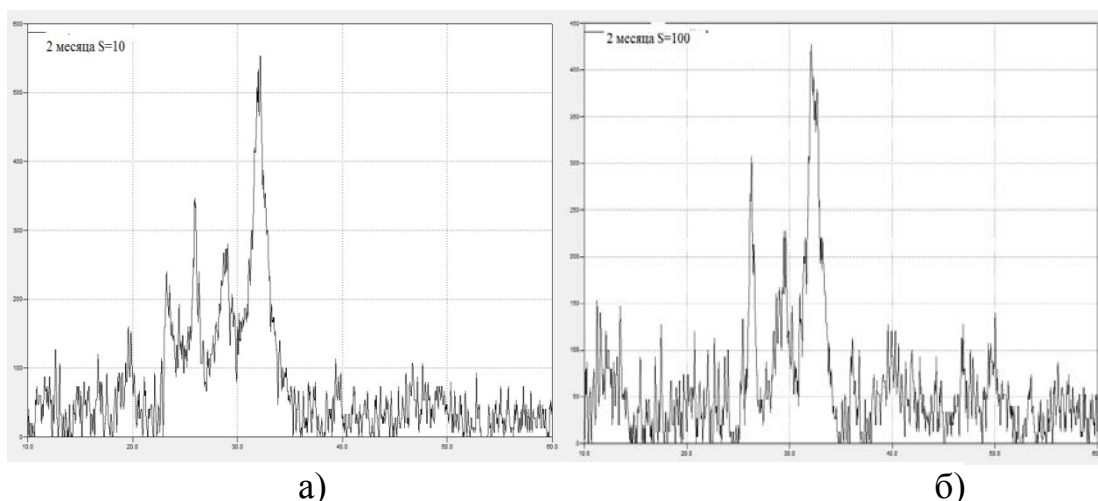


Рис.1. Дифрактограмма образцов: а) 8 недель S=10; б) 8 недель S=100

По параметрам наиболее разрешенных пиков была произведена оценка размера кристаллитов по формуле Дебая-Шеррера, (табл.3).

Таблица 3

Значения размеров кристаллитов твердых фаз

Время синтеза	Пересыщение	Размер кристаллитов, нм
8 недель	S=25	7,41
	S=50	7.50
	S=75	7,55
	S=100	7.62
10 недель	S=25	7,36
	S=50	7.56
	S=75	7.84
	S=100	8.01
12 недель	S=25	7,29
	S=50	7.48
	S=75	7.72
	S=100	8.16

Из табл. 4 видно, что при пересыщении равном 25 наблюдается уменьшение размеров кристаллитов в зависимости от времени эксперимента, это связано со снижением фазы ОКФ в составе осадка. Для остальных пересыщений размер кристаллитов растет с увеличением продолжительности синтеза, что связано с увеличением фазы ГА в конечном продукте.

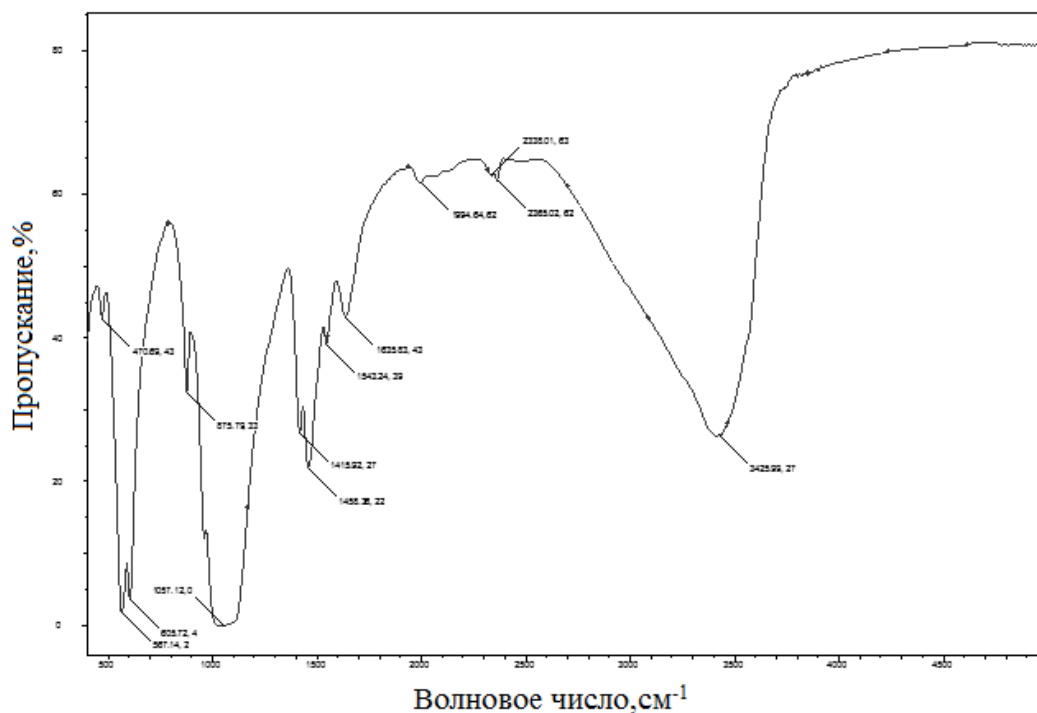


Рис. 2. ИК-спектр образца с S=100, время синтеза 12 недель

Получено, что в ИК спектре (рис. 2) всех исследованных образцов в области  $1000-1200\text{ см}^{-1}$  проявляются валентные ассиметричные колебания связей Р-О иона  $\text{PO}_4^{3-}$  в области  $920-980\text{ см}^{-1}$  – валентные симметричные колебания связей Р-О иона  $\text{PO}_4^{3-}$  в области  $500-650\text{ см}^{-1}$  – деформационные ассиметричные колебания связей Р-О в ионе  $\text{PO}_4^{3-}$ . Также в ИК-спектрах образцов регистрируются полосы поглощения в спектральных областях  $1400-1500$  и  $850-900\text{ см}^{-1}$ , относящихся соответственно к валентным и деформационным колебаниям связей С-О карбонат-ионов. Видно, что интенсивность характерная для гидроксилатапатита полос колебания  $\text{OH}^-$  в области  $3500\text{ см}^{-1}$  очень мала. Отсюда можно сделать вывод, что осадок содержит карбонатгидроксилатапатит В-типа.

Таким образом, в составе полученных твердых фаз обнаружена смесь соединений: карбонатгидроксилатапатита В-типа, витлокита, и октакальцийфосфата.

Кинетические данные по биоактивности полученных образцов были обработаны и определен порядок реакции графическим методом. Для каждой пробы он был равен нулю, что характерно для гетерогенных реакций ионного обмена, протекающих в растворе. Также для каждого образца была определена скорость реакции и выявлено что, с увеличением пересыщения скорость растворения изменяется не монотонно, что объясняется различием и сменой в фазовом составе твердых порошков.

Анализ временной зависимости исследуемых образцов общих тенденций для двух растворителей не выявил. Получено, что наибольшая скорость растворения образцов зафиксирована в ацетатном буферном растворе (табл.4), по нашему мнению это связано с кислой средой данного раствора.

## Сравнение скоростей растворения в исследуемых растворителях

Растворитель	Ацетатный буфер	Трис-буфер
Пересыщение	V, мкмоль/л·мин	V, мкмоль/л·мин
25	2,0048	0,5023
50	1,1279	0,0910
75	1,1633	0,0999
100	0,5432	0,1203

На следующем этапе проводился термогравиметрический анализ (ТГА), для пробы с временем синтеза 12 недель и S=100. Проанализировав, полученные результаты можно заметить, что наблюдается непрерывная потеря массы исследуемого образца (рис. 3).

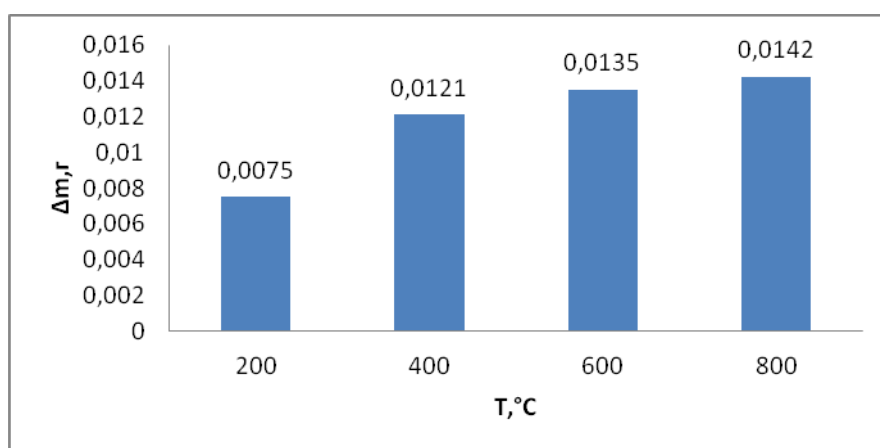


Рис. 3. Зависимость убыли массы твердых образцов после термопревращений

Установлено, что в интервале температур от 200-400°C наблюдается наибольшее уменьшение массы, что согласуется с данными [13]. Такое уменьшение связано с удалением адсорбционной и кристаллизационной воды. В интервале от температур 600-800°C происходит удаление карбонат-ионов из структуры карбонатгидроксилапатита (табл. 5).

## Основные фазовые превращения продуктов кристаллизации при термообработке

ΔT, °C	Процессы вызывающие убыль образца
200	Удалением адсорбционной и кристаллизационной воды: $\text{Ca}_8(\text{HPO}_4)_2(\text{PO}_4)_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 + \text{CaHPO}_4$
400	Плавление монетита с образованием пирофосфата кальция: $2 \text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 + 3\text{CaHPO}_4 \rightarrow \frac{1}{2} \text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 + \frac{3}{2}\gamma\text{-Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$

600-800	Удаление карбонат-ионов из структуры КГА: $\text{Ca}_9(\text{PO}_4)_{6-x-y}(\text{HPO}_4)_y(\text{CO}_3)_x(\text{OH})_{2-y} \rightarrow 3\beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + x\text{CO}_2 + 2y \text{H}_2\text{O}$
---------	--

### **Результаты кристаллизации в присутствии $\text{Mg}^{2+}$**

Рентгенофазовый анализ твердых фаз, синтезированных из прототипа плазмы крови при использовании в качестве добавки ионы магния (табл. 2) показал, что в составе осадка содержится гидроксилapatит, вилокит и октакальцийфосфат. Полуколичественный анализ дифрактограмм показал преобладание витлокита в составе твердой фазы. При сравнении размеров полученных кристаллитов (табл. 6) наблюдается уменьшение размеров при введении в раствор добавки ионов  $\text{Mg}^{2+}$ , а при увеличении её концентрации размер кристаллитов закономерно уменьшается. Это по нашему мнению связано как с замедлением образования фосфатов кальция в присутствии ионов  $\text{Mg}^{2+}$ , так и с незначительном (менее 5%) образованием малорастворимого соединения  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$  (рПР=13).

Таблица 6

Сравнение размеров полученных кристаллитов твердых фаз в присутствии  $\text{Mg}^{2+}$

Концентрация	Физиологическая	$\text{Mg}^{2+} \times 2$	$\text{Mg}^{2+} \times 4$
Пересыщение	Размер кристаллитов, нм		
25	7,29	2,36	2,28
50	7.48	2,52	2,41
75	7.72	2,64	2,52
100	8.16	2,71	2,60

По данным ИК спектров полученных твердых фаз в присутствии  $\text{Mg}^{2+}$  отмечены аналогичные закономерности, приведенные выше (рис. 2).

### **Результаты кристаллизации в присутствии аланина**

Рентгенофазовый анализ твердых фаз, синтезированных из прототипа плазмы крови показал, что в составе осадка содержится гидроксилapatит, вилокит и октакальцийфосфат. Полуколичественный анализ показал преобладание гидроксилapatита. При сравнении размеров полученных кристаллитов (табл. 7) наблюдается уменьшение размеров при введении в раствор добавки аланина, также при увеличении концентрации добавки размер кристаллитов закономерно уменьшается. По нашему мнению, органические добавки могут оказывать двустороннее влияние: образовывать комплексные соединения с ионами кальция, а также адсорбироваться на гранях образующихся кристаллитах, тем самым отравляя их и замедляя рост.

Таблица 7

Сравнение размеров полученных кристаллитов твердых фаз в присутствии аланина

Концентрация	Физиологическая	Аланин физ.	Аланин×10	Аланин×50
Пересыщение	Размер кристаллитов, нм			
25	7,29	6,10	6,08	6,00
50	7.48	6,24	6,14	6,09
75	7.72	6,51	6,29	6,17
100	8.16	6,63	6,32	6,35

По данным ИК-спектроскопии видно (рис.4), что всех исследованных образцов в области  $471-605\text{ см}^{-1}$  проявляются деформационное колебание O–P–O в  $\text{PO}_4^{3-}$ ; в области  $960-1081\text{ см}^{-1}$  валентное колебание P–O в  $\text{PO}_4^{3-}$ . Области  $1650-1500\text{ см}^{-1}$  и  $2700-2250\text{ см}^{-1}$  определяются деформационными колебаниями аминокруппы, в остальном ИК-спектр соответствует рис.2.

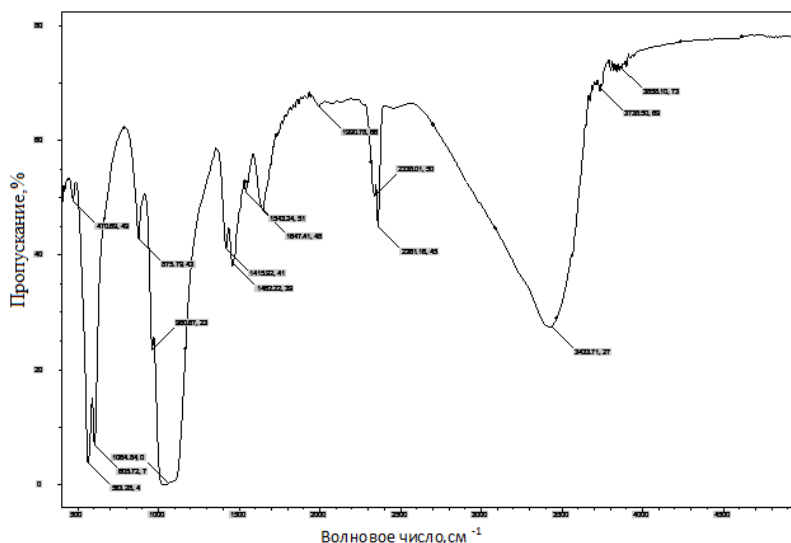


Рис. 4. ИК-спектр образца с добавкой аланина  $S=100$ , время синтеза 12 недель

### **Результаты кристаллизации в присутствии глицина**

Рентгенофазовый анализ твердых фаз, синтезированных из прототипа плазмы крови, с участием глицина показал, что в составе осадка содержится гидроксилapatит, вилокит и октакальцийфосфат. Полуколичественный анализ показал преобладание гидроксилapatита.

По параметрам наиболее разрешенных пиков была произведена оценка размера кристаллитов (табл.8), видно, что при введении в систему добавок размер кристаллов уменьшается.

Таблица 8

Сравнение размеров полученных кристаллитов твердых фаз в присутствии исследуемых добавок

Добавки	Без добавок	Аланин физ	Глицин	$\text{Mg}^{2+}$
Пересыщение	Размер кристаллитов, нм			
25	7,29	6,10	5,50	2,36



50	7.48	6,24	5,61	2,52
75	7.72	6,51	5,73	2,64
100	8.16	6,63	6,08	2,71

Сравнение полученных результатов (табл. 8) размера кристаллитов синтезированных твердых фаз в присутствие добавок позволил предложить ряд по увеличению их ингибирующего действию на процессы кристаллизации из прототипа плазмы крови человека: аланин < глицин < ионы магния.

### **Выводы**

В результате проделанной работы можно сделать выводы:

- Осуществлен синтез из прототипов плазмы крови человека в зависимости от пересыщения и времени синтеза. Методами РФА и ИК-спектроскопии установлено, что твердые фазы состоят из октакальцийфосфата, карбонатгидроксиапатита В-типа и витлокита. Получено, что увеличение времени синтеза и пересыщения исходного раствора способствует кристаллизации карбонатгидроксиапатита В-типа.

- Исследовано влияние добавок (ионов магния, аланина и глицина) на процесс кристаллизации фосфатов кальция. Выяснено, что присутствие добавок в модельном растворе уменьшает размер кристаллитов.

- Изучено растворение синтезированных образцов в разных растворителях. Установлены кинетические закономерности и получено, что более эффективное растворение наблюдается в ацетатном буфере.

- Определены основные процессы протекающие при термической обработке синтезированных образцов в интервале температур 200-800°C. Получено, что в интервале температур от 200-400°C наблюдается наибольшее уменьшение массы.

*Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 15-29-04839 офи\_м).*

### **Библиографический список**

- [1] Golovanova, O.A., Frank-Kamenetskaya, O.V., Punin, Y.O. Specific features of pathogenic mineral formation in the human body (2011) Russian Journal of General Chemistry 81 (6) PP. 1392 - 1406
- [2] Tetsuo Kodaka, Ryoichi Mori, Akihiko Hirayama, Tsuneyoshi Sano Fine structure and mineral components of fibrous stonelike masses obtained from the human mesenteries The Clinical Electron Microscopy Society of Japan 2003, 36:272–28.
- [3] A. Becker, M. Epple, K.M. Mueller, I. Schmitz A comparative study of clinically well-characterized human atherosclerotic plaques with histological, chemical, and ultrastructural methods. Journal of Inorganic Biochemistry 98 (2004) 2032–2038.

- [4] Kazuyuki Yahagi, Frank D. Kolodgie, Fumiyuki Otsuka [Pathophysiology of native coronary, vein graft, and in-stent atherosclerosis](#)// Nature Reviews Cardiology, 2015, 10, P.1038
- [5] Титов А.Т., Ларионов П.М., Шукин В.С., Зайковский В.И. Механизм минерализации сердечных клапанов Ж. Поверхность, рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2001. № 3. С. 74.
- [6] Kazuyuki Yahagi, Frank D. Kolodgie, Fumiyuki Otsuka [Pathophysiology of native coronary, vein graft, and in-stent atherosclerosis](#)// Nature Reviews Cardiology, 2015, 10, P.1038
- [7] Lars-Fride Olsson, Karin Sandin, Rolf Odselius, and Lars Kloo In Vitro Formation of Nanocrystalline Carbonate Apatite – A Structural and Morphological Analogue of Atherosclerotic Plaques Eur. J. Inorg. Chem. 2007, 4123–4127
- [8] Титов А. Т., Ларионов П.М., Зайковский В. И., Иванова А.С. Гидроксилapatит в крови человека. //Поверхность, рентгеновские, синхротронные и нейронные исследования. 2000. № 7. С. 66.
- [9] Ламанова Л. М. Тканевая кальцификация в сердечно-сосудистой системе. Вестник ТГУ. №337. 2010. С. 194-197.
- [10] Марри Р. Биохимия человека: в 2 т. М.: Мир: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2009. 414 с.
- [11] Березов Т. Т., Коровин М. А. Биологическая химия. М.: Медицина. -2002. -704 с.
- [12] Ламанова Л. М. Тканевая кальцификация в сердечно-сосудистой системе. Вестник ТГУ. №337. 2010. С. 194-197.
- [13] Голованова О.А., Кутузова Ю.А. Изучение характеристик фосфатов кальция, синтезированных из модельных растворов плазмы крови Вестник Омского университета. 2016. № 1 (79). С. 56-62.
- [14] Голованова О.А. Патогенные минералы в организме человека. Омск: изд-во ОмГУ. 2006. 400 с.
- [15] Измайлов Р.Р., Голованова О.А. Биорезорбируемость гранулированного композита на основе карбонатгидроксилapatита и желатина в средах с различными значениями pH / Вест. Ом. ун-та. 2015. №2. С. 61-65.

### **Сведения об авторах**

**Голованова Ольга Александровна**

Olga Aleksandrovna Golovanova

Ученое звание профессор, д.г.-м.н.

Должность профессор кафедры  
неорганической химии

Омский Государственный университет им. Ф.М. Достоевского

Omsk State University him F.M.Dostoevsky

Почтовый

Адрес (полный) 644077 г. Омск

ул. Пригородная д.5. кв.127

Телефон 3812 268199 (89039804078)

E-mail Golovanoa2000@mail.ru

Факс 3812 642410

**Левченко Татьяна Ивановна**

**Tatyana Levchenko**

Kutuzov Julia Andreevna

Магистр кафедры неорганической химии

E-mail: tanyushalev@mail.ru

**Кутузова Юлия Андреевны**

Kutuzov Julia Andreevna

Магистр кафедры неорганической химии

Омский Государственный университет им. Ф.М. Достоевского

Телефон 3812 268199

Факс 3812 642410

## **ВЛИЯНИЕ КРОВНОСТИ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА КОРОВ ЧЁРНО-ПЁСТРОЙ ПОРОДЫ**

**Т.В. Лопаева , Т.А. Василенко, Л.В. Харина**  
ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск

В данной статье рассматривается влияние кровности коров чёрно-пёстрой породы на молочную продуктивность и показатели роста.

**Ключевые слова:** кровность, молочная продуктивность, рост, осеменение, лактация.

## **THE INFLUENCE OF KROVNOSTI ON MILK PRODUCTION AND GROWTH PERFORMANCE OF COWS OF BLACK-MOTLEY BREED**

*T. V. Lopaev , T. A. Vasilenko, L. V. Kharin*

This article examines the impact of krovnosti cows of black-motley breed on dairy efficiency and growth.

**Keywords:** crownest, milk yield, growth, insemination, lactation.

Актуальность исследования. Благодаря своим полезным свойствам молочные продукты часто используются в питании человека.

В основе пользы молока, для организма человека лежат более 50 содержащихся в нём элементов: макроэлементы (кальций, магний, калий, натрий, фосфор, хлор, сера, фосфаты, цитраты, хлориды) и микроэлементы (железо, медь, цинк, марганец, кобальт, йод, молибден, фтор, алюминий, кремний, селен, олово, хром, свинец и др.)[2].

Большую часть молока и молочных продуктов получают от коров – 83,5%[3]. По данным института питания РАМН годовая норма потребления молочных продуктов для человека составляет 392 кг[4]. В связи с чем становится необходимо решение задачи оптимального развития молочной промышленности в агропромышленном комплексе [1].

Исследование проводилось в племрепродукторе Омской области. Материалом для исследования послужили 44 коровы чёрной степной породы с законченной первой лактацией, разной степени кровности по голштинской породе. В ходе исследования необходимо решить следующие задачи:

- определить влияние кровности на молочную продуктивность и рост коров;
- определить влияние линии на кровности на показатели роста коров

В изучаемой группе коров кровность составляет от 19% до 90%.

Для изучения влияния кровности на молочную продуктивность и рост, изучаемое стадо было разделено на 3 группы в зависимости от степени кровности.

В каждой группе найдены среднее арифметическое изучаемых показателей и ошибка средней арифметической.

Биометрический расчёт делался с помощью программного обеспечения Microsoft Excel.

#### 4.1. Влияние кровности на молочную продуктивность и рост коров

В таблице 1 отображены средние показатели продуктивности в трёх группах коров, разделённых в зависимости от процента кровности.

Таблица 1

#### Молочная продуктивность коров в зависимости от кровности

Показатель	Кровность, %		
	19	65	90
Поголовье	13	15	15
Удой за 305 дней лактации, кг	5818±252	6109±180	6658±208
Содержание жира в молоке, %	4,04±0,11	3,95±0,04	3,78±0,06
Количество молочного жира, кг	235±12,6	241±6,99	252±9,4
Содержание белка в молоке, %	3,17±0,02	3,17±0,01	3,15±0,01
Количество молочного белка, кг	185±8,3	194±6,1	210±6,78

В первой группе коров (13 голов) процент кровности составляет 19%. Данная группа обладает самыми низким показателем удоя продуктивности среди трёх – 5818 кг. Процент жирности молока самый высокий – 4,04%, однако количество молочного жира самое низкое среди всех групп – 235 кг. Похожая картина наблюдается у белка; его содержание максимальное среди изучаемого стада – 3,17%, а количество молочного жира минимальное по группам – 185 кг.

Лучшими показателями продуктивности обладает вторая группа коров (15 голов) с кровностью 65%. Удой у них выше на 291 кг, чем в первой группе, а процент жирности молока меньше на 0,09%. Количество молочного жира выше на 6 кг. Процентное содержание молока равно таковому у первой группы, а количество молочного белка выше на 9 кг.

Третья группа, животные в которой обладают кровностью 90%, значительно превосходит первую группу по показателям продуктивности: удой выше на 840 кг. По проценту жирности данная группа уступает первой на 0,26%, по проценту белка – на 0,02%. Количество молочного жира больше чем в первой группе на 17 кг, количество молочного белка – на 25 кг.

Рассчитан коэффициент корреляции между показателями «кровность» и «удой за 305 дней лактации», он составил  $r=0,27$ , то есть низкая положительная корреляция.

Таблица 2

## Показатели роста коров в зависимости от кровности

Показатель	Кровность, %		
	19	65	90
Поголовье	13	15	15
Живая масса при рождении, кг	30,6±0,6	30,4±0,5	30,2±0,5
Среднесуточный прирост, г	596±28,4	628±22,1	619±17,3
Живая масса в 18 мес., кг	357±15,6	374±12,1	370±9,3

«Продолжение таблицы 2»

Живая масса при 1 плодотворном осеменении, кг	356±15,9	389±7,8	394±7,0
Возраст 1 плодотворного осеменения, мес.	19,2±1,3	19,1±0,6	19,9±0,5

При изучении влияния кровности на рост коров выявлено (табл. 2), что наиболее массивными рождаются животные первой группы, с самой низкой кровностью. При рождении они весят 30,6 кг. Животные второй группы – на 0,02 кг меньше, третьей – на 0,04 кг.

Самыми быстрорастущими оказались животные второй группы с кровностью 65%. У них среднесуточный прирост в среднем составил 628 г. Третья группа росла менее интенсивно – на 11 г, первая группа оказалась наиболее медленно растущей, где среднесуточный прирост выявлен 596 г, что на 32 г меньше, чем во второй группе.

К 18 месяцам самую высокую живую массу набрали так же животные второй группы – 374 кг. Вторая группа уступила им на 4 кг, а первая – на 17 кг.

Возраст первого плодотворного осеменения наиболее низок во второй группе – 19,1 мес. Осеменяли животных при 389 кг. Третью группу коров осеменяли позже на 0,9 мес. при живой массе 394 кг, что больше, чем у второй группы на 5 кг. Первую группу осеменяли с самой низкой живой массой – 356 кг в возрасте 19,2 мес.

При исследовании коэффициента корреляции между показателями «кровность» и «живая масса при 1 плодотворном осеменении» выявлен показатель, равный  $r=0,24$ , то есть низкая положительная корреляция.

Выявлена связь между кровностью и молочной продуктивностью: коэффициент корреляции равен 0,27. Самой лучшей молочной продуктивностью обладают животные с кровностью 90%. Удой у них составил 6658 кг с жирностью 3,78% и процентным содержанием белка 3,15%. При уменьшении уровня кровности наблюдается ухудшение молочной продуктивности.

Выявлена также связь между кровностью и живой массой при 1 плодотворном осеменении: коэффициент корреляции равен 0,24. Интенсивнее растут животные с кровностью 65%, у которых среднесуточный прирост за весь период равен 628 г. Животные с кровностью 90% имели среднесуточный прирост меньше на 9 г; с кровностью 19% – меньше на 32 г. Возраст первого плодотворного осеменения соответственно равен 19,1 мес., 19,2 мес. и 19,9 мес.

### Библиографический список

1. Василенко Т.А., Лопаева Т.В., Харина Л.В. Влияние живой массы при первом осеменении на последующую молочную продуктивность первотёлок // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2016.

2. Горбатова, К. К. Химия и физика молока / К. К. Горбатова. Изд: ГИОРД, 2004. — 288 с.

3. Гуляева, Т. И. Состояние и перспективы развития молочного скотоводства и рынка молока / Т. И. Гуляева, Н. Ю. Трясцина // Вестник ОрелГАУ. — 2010. — №6. с 81-85.

4. Мамаев, А. В. Молочное дело: Учебное пособие / А. В. Мамаев, Л. Д. Самусенко. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 384 с.: ил.

Лопаева Татьяна Владимировна Магистрант ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск [tata242526@mail.ru](mailto:tata242526@mail.ru)

Василенко Татьяна Александровна Магистрант ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск [dsw0770@gmail.com](mailto:dsw0770@gmail.com)

Харина Лариса Васильевна Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск [harinalv@inbox.ru](mailto:harinalv@inbox.ru)

Lopaeva Tatiana Vladimirovna postgraduate of FSBEI Omsk state agrarian UNIVERSITY, Omsk [tata242526@mail.ru](mailto:tata242526@mail.ru)

Vasilenko Tatyana Aleksandrovna graduate Student of the Omsk state agrarian UNIVERSITY, Omsk [dsw0770@gmail.com](mailto:dsw0770@gmail.com)

Harina Larisa, Candidate of agricultural Sciences, Professor FSBEI Omsk state agrarian UNIVERSITY, Omsk [harinalv@inbox.ru](mailto:harinalv@inbox.ru)

## РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЙ ФИКСАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА

*Н.В. Шлегель<sup>1</sup>, С. В. Чернигова<sup>2</sup>, Ю. В. Чернигов<sup>3</sup>, Е. С. Дочилова<sup>4</sup>*  
*1,2,4 – ФГБОУ ВО Омский ГАУ; 3 - ФГБНУ СибНИИСХ РАН*

В настоящее время, транспедикулярная фиксация - одна из самых востребованных вмешательств на поясничном отделе позвоночника в гуманитарной медицине, однако в ветеринарной медицине данный метод недостаточно распространен. Транспедикулярная фиксация позволяет надежно зафиксировать поврежденные сегменты позвоночника, создать благоприятные условия для формирования сращения позвонка или костного блока и более ранней активизации пациентов. основополагающая задача ветеринарных врачей-вертебрологов является правильный подбор материалов и устройств для восстановления костной ткани позвоночника, поврежденной в ходе травмы. Авторами предлагается устройство для транспедикулярной фиксации позвоночника. В статье изложены основные технические, конструктивные характеристики и достоинства разработанного устройства.

**Ключевые слова:** транспедикулярная фиксация, позвоночник, остеосинтез, нитинол.

## DEVELOPMENT OF THE DEVICE FOR TRANSPEDICULAR FIXATION OF THE SPINE

*N.V. Shlegel, S.V. Chernigova, Y.V. Chernigov, E.S. Dochilova*

Currently, transpedicular fixation is one of the most sought-after interventions at the lumbar spine in humanitarian medicine, however in veterinary medicine this method is not widely used. Transpedicular fixation allows to securely fix the spine, create favorable conditions for the formation of fusion of the vertebra or bone block and earlier activation of patients. The fundamental task facing veterinary vertebrologists is the correct materials and devices to restore the bone tissue of the spine, damaged during the trauma. The authors propose a device for transpedicular fixation of the spine. The article describes the main technical, design characteristics, advantages of the developed device.

**Key words:** transpedicular fixation, spine, osteosynthesis, nitinol.

Одно из наиболее значимых достижений травматологии и ортопедии в последние десятилетия служит создание многочисленных вариантов остеосинтеза позвоночника [1,6]. Одним из первоначальных методов остеосинтеза позвоночника являлось фиксация проволокой остистых отростков позвонков, затем, исследователями использовались погружные конструкции – пластины [5].



Стремительное развитие транспедикулярной фиксации привело к созданию аппаратов внешней фиксации, что позволило формировать костный блок на уровне поврежденного двигательного сегмента и создать полноценные условия для сращения позвонка [2].

Однако в современной травматологии на сегодняшний день идет поиск новых методов оперативного лечения, которые позволят на ранних сроках максимально восстановить травмированные сегменты позвоночника, сохранить функциональную активность и повысить качество жизни животных. К поиску новых методов лечения повлияли множество причин. К ним относится высокий процент встречаемости травм опорно-двигательной системы, так 25% от общего количества незаразных болезней животных составляют травмы опорно-двигательной системы, из них 35% – травмы костей [7,8]. В связи со сложностью проведения хирургических операций отсутствуют специализированные ветеринарные врачи-вертебрологи, а стоимость предоставляемого лечения достаточно велика. Зачастую, животные с тяжелыми травмами позвоночника погибают на месте или в условиях стационара, а также возрастает процент инвалидизации таких пациентов, вследствие развития дегенеративных процессов в травмированных сегментах [3,9].

Наличие таковых причин подтолкнуло исследователей к созданию нового способа оперативного лечения - транспедикулярной фиксации позвоночника погружными конструкциями.

Цель работы - повысить эффективность лечения пациентов с травмами позвоночника, научно обосновать и внедрить в клиническую практику динамическую транспедикулярную конструкцию.

Материалы и методы: В исследовании используются общие клинортопедические и специальные методы исследования. Проект выполняется на следующем оборудовании:

- Рентгенография на аппарате «Арман»;
- Гематологический анализатор BC 6800 (Mindray);
- Биохимический анализатор AU480 (Beckman Coulter);
- МСКТ на аппарате Aquilion-64 фирмы TOSHIBA (Япония).

Исследования проводятся в условиях Института ветеринарной медицины и биотехнологии ФГБОУ ВО Омского ГАУ. Все необходимые для реализации проекта исследования выполняются с помощью ветеринарных клиник и диагностических лабораторий г. Омска. Объектом исследования являются частные собаки, владельцы которых обращаются в ветеринарные клиники г. Омска с жалобами на нарушение опорно-двигательной функции у своих питомцев.

Разработанное устройство для транспедикулярного остеосинтеза – универсальная фиксирующая система. Устройство может быть эффективно использовано для лечения собак с нестабильным повреждением поясничного отдела позвоночника с целью фиксации поврежденного сегмента позвоночника.

Устройство для транспедикулярной фиксации состоит из винтов, вводимых в тела позвонков, штанг и фиксирующих винтов (рис.1).

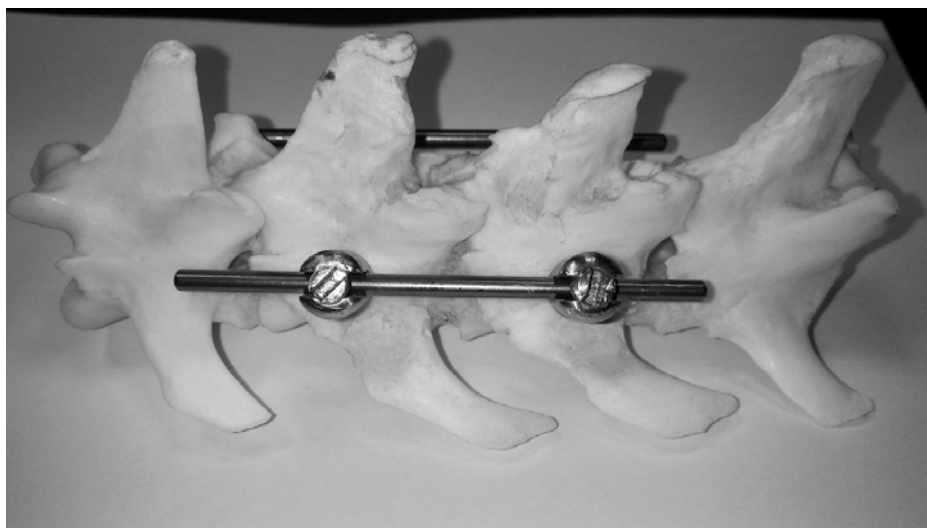


Рис. 1. Устройство для транспедикулярной фиксации позвоночника

Штанги изготовлены из сплава нитинол. Нитинол - уникальный сплав никеля (55%) и титана (45%), обладающий такими свойствами, как память формы и сверхупругость, которые проявляются в условиях температуры окружающих тканей и способен изменять свою ось при динамических нагрузках. Эффективный модуль упругости нитинола равен 15-20 ГПа, что практически равно модулю упругости кортикальной кости (18ГПа). По своим характеристикам он в 8 раз пластичнее титана [4].

По данным Коллерова и соав. (2007) кристаллическая решётка материала обладает большой устойчивостью к динамическим нагрузкам и стержни из нитинола выдерживают до 16 млн. нагрузочных циклов без усталостных переломов. Использование таких свойств нитинола является перспективным для динамической стабилизации поясничного отдела позвоночника по технологии «по fusion» (без спондилодеза) [4]. По требованию эксперимента в заводских условиях изменены стандартные температурные условия нитиноловых штанг с 36° до 39°-40° - согласно температуре тела собаки.

Основной проблемой погружного остеосинтеза позвоночника транспедикулярными фиксаторами является ригидная фиксация позвоночных двигательных сегментов, приводящая к перегрузке смежных сегментов и развитию в них дистрофических процессов. Для решения этой проблемы предлагается применение динамической системы с использованием нитинольных штанг в сочетании с транспедикулярными винтами, которые обладают свойствами пластичности и биологической толерантности, что обеспечивает сохранение формы конструкции для осуществления дозированной подвижности травмированных сегментов и полной регенерации костной ткани в более короткие сроки.

Разработанное устройство для транспедикулярной фиксации позвоночника по своим характеристикам позволит более равномерно распределить нагрузку на опорные элементы конструкции, сохранить дозированную подвижность оперированного сегмента, что позволит уменьшить или предупредить развитие

дегенерации смежных сегментов, а также профилактирует синдром смежного диска в позднем послеоперационном периоде.

Применение разработанной конструкции обеспечивает восстановление опорной функции, сохранение биомеханики, а так же раннюю реабилитацию оперированных собак при нестабильности поясничного отдела позвоночника.

Разработанное устройство для транспедикулярной фиксации применима при изолированных и множественных нестабильных переломах поясничных позвонков, при дегенеративных заболеваниях (стеноз позвоночного канала, нестабильность позвоночного сегмента), при первичных опухолях или метастатическом поражении позвоночника, когда требуется удаление опорных структур позвонков.

В ходе проводимой работы рассматриваются вопросы о частоте встречаемости нарушений функции опорно-двигательной системы у животных, развившейся в результате острых травм или дегенеративных изменений позвоночника. Также, разрабатываются экспериментальные модели острой травмы позвоночника, сравниваются традиционные методики лечения острой травмы позвоночника и методики с использованием нитинольных штанг в сочетании с транспедикулярными винтами. Проводится сравнительная оценка эффективности применения разработанного устройства на клинических животных.

### **Библиографический список**

1. Ахтямов, И. Ф. Оценка ответа острой фазы при экспериментальном остеосинтезе имплантатами с покрытием нитридами титана и гафния / И. Ф. Ахтямов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2013. - №215. - С. 26-31.

2. Бердюгин, К.А. Мальпозиция винтов при транспедикулярной фиксации позвоночника погружными конструкциями и её профилактика / К.А. Бердюгин // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 7 (часть 1) – С. 40-44.

3. Европейская конвенция по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. - 2003. - №4. - С. 34-36.

4. Зуев, И. В. Применение несущих транспедикулярных систем и динамических фиксаторов из нитинола в хирургии позвоночника и спинного мозга / И. В. Зуев [и др.] // Гений ортопедии. - 2009. - № 1. - С. 84-87.

5. Мазуренко, А.Н. Транспедикулярная фиксация поясничного отдела позвоночника при его деформациях и дегенеративно-дистрофических поражениях / А.Н. Мазуренко // Медицинские новости. – 2012. № 4. – С. 32-36.

6. Самошкин, И. Б. Реконструктивно-восстановительная хирургия опорно-двигательного аппарата у собак / И. Б. Самошкин, Н. А. Слесаренко. - М.: Советский спорт, 2008. – 198 с.

7. Чернигов, Ю.В. Применение антиоксидантов при посттравматическом артрите в эксперименте / Ю.В Чернигов, С.В. Чернигова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2010. № 1. С. 48-51.

8. Чернигов, Ю. В. Экспериментально-теоретическое и клиническое обоснование лечения собак с повреждениями тазобедренного сустава: автореф. док. вет. наук: 16.00.05 / Юрий Владимирович Чернигов; Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина. М.: 2008. 42 с.

Чернигова Светлана Владимировна – доктор ветеринарных наук, декан факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Омский ГАУ, e-mail: sv.chernigova@omgau.org .

Чернигов Юрий Владимирович – заведующий кафедрой животноводства ФГБНУ СибНИИСХ РАН.

Шлегель Наталья Викторовна – аспирант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и гигиены с.-х. животных, nv.shlege1360601@omgau.org, тел. 89509521030.

Дочилова Екатерина Сергеевна – аспирант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и гигиены с.-х. животных, e-mail: dochilova84@mail.ru.

Chernigova Svetlana Vladimirovna - Doctor of Veterinary Sciences, Dean of the Faculty of Veterinary Medicine of the State Medical University of Omsk State University, e-mail: sv.chernigova@omgau.org.

Chernigov Yuri Vladimirovich - Head of the Department of Animal Husbandry at the SibNIISK RAN.

Shlegel Natalia Viktorovna - graduate student. e-mail: nv.shlege1360601@omgau.org, tel. 89509521030.

Docilova Ekaterina Sergeevna - graduate student. e-mail: dochilova84@mail.ru.

## РАЗРАБОТКА НОВЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ БЕТУЛИНА ДЛЯ НУЖД ПРАКТИЧЕСКОЙ ВЕТЕРИНАРИИ

*А.А.Шрайнер<sup>1</sup>, О.А.Сунцова<sup>2</sup>, С.Б.Лыско<sup>2</sup>, И.В.Кулаков<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет им.Ф.М.Достоевского»

<sup>2</sup> ФГБНУ «Сибирский научно-исследовательский институт птицеводства», г.Омск

Рассматривается проект по исследованию возможности применения в птицеводстве чистого бетулина (95%-ой чистоты), его липосомальной лекарственной формы и двух его дериватов (бетулоновая и бетулиновая кислоты) в лечебных целях в качестве эффективного гепатопротекторного средства.

**Ключевые слова:** бетулин, бетулоновая кислота, бетулиновая кислота, липосомы, гепатозы, гепатопротекторная активность

## DEVELOPMENT OF NEW BIOLOGICALLY ACTIVE PREPARATIONS BASED ON BETULIN FOR THE NEEDS OF THE PRACTICAL VETERINARY

*A.A. Shrayner<sup>1</sup>, O.A. Suntsova<sup>2</sup>, S.B. Lysko<sup>2</sup>, I.V. Kulakov<sup>1</sup>*

The aim of the project is to investigate the possibility of using pure betulin (95% purity), its two derivatives (betulonic and betulinic acid) and its liposomal form for therapeutic purposes as an effective hepatoprotective agent in poultry farming.

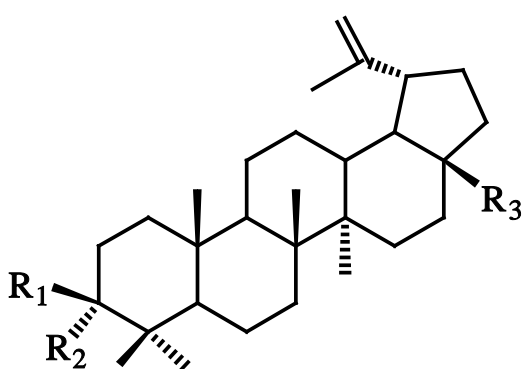
**Keywords:** betuline, betulonic acid, betulinic acid, liposomes, hepatoses, hepatoprotective activity

### **Актуальность**

Промышленное птицеводство, особенно яичное, характеризуется высокой эффективностью производства за счет концентрации большого поголовья на ограниченной территории и применения современных технологий выращивания и кормления птицы с целью получения максимального количества продукции при минимальных вложениях. При этом должно четко соблюдаться полноценное и сбалансированное кормление птиц, проводиться необходимые ветеринарно-санитарные мероприятия по применению профилактических средств.

Тем не менее, на сегодняшний день общая ситуация с сохранностью птицы оставляет желать лучшего. Помимо вирусных заболеваний и различных болезней ЖКТ, являющиеся основной причиной гибели мо-

лодняка птицы, у них развиваются различные болезни и патологические изменения печени. По данным ветеринарной отчетности за 2013 год гибель птицы по причине болезней печени в Омской области составила до 26% [1]. У кур-несушек уже с возраста 90 дней регистрируются различные патологические состояния со стороны данного органа, что обусловлено, в основном, малоподвижным образом жизни, ухудшением экологии, введением в комбикорм значительных количеств минерально-витаминных и других кормовых добавок, а также снижением общей резистентности организма птицы при применении высокодозной и агрессивной химической антибиотикотерапии, от которой, кстати, уже с 2006 года полностью отказались страны ЕС. Всё это ведёт к патологическим нарушениям функции печени, что в конечном итоге приводит к снижению яйценоскости кур-несушек и к значительному уменьшению продолжительности их жизни.



- (1) - R<sub>1</sub> = OH, R<sub>2</sub> = H, R<sub>3</sub> = CH<sub>2</sub>OH;  
 (2) - R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> = O, R<sub>3</sub> = COOH;  
 (3) - R<sub>1</sub> = OH, R<sub>2</sub> = H, R<sub>3</sub> = COOH

В последние десятилетия всё большее внимание исследователей привлекают природные биоактивные соединения. Одну из лидирующих позиций в ряду таких соединений занимает пентациклический тритерпеновый спирт – бетулин **1** и его производные: бетулоновая (**2**) и бетулиновая (**3**) кислоты [2].

Основными преимуществами, существенно выделяющими бетулин среди других природных соединений, являются: доступная сырьевая база; высокое содержание бетулина в бересте (от 15 до 40%); лёгкость его выделения; низкая токсичность (ЛД<sub>50</sub> = 9000 мг/кг) и высокая биологическая активность. Бетулин не обладает аллергенным и канцерогенным действием, имеет ряд полезных в технологическом отношении свойств (устойчив к действию кислорода, света, нагреву), рекомендован в качестве БАД и сырья для пищевой и косметической промышленности.

Биологическая активность бетулина широко и хорошо изучена. К основным его свойствам относятся: гепатопротекторное, желчегонное, антилитогенное, антиоксидантное, противовоспалительное, противоопухолевое, противовирусное, иммуномодуляторное, гиполипидемическое, гастропротекторное, антисептическое, антимуtagenное [2].

Многочисленными зарубежными и российскими исследованиями доказана высокая биологическая активность бетулина, которая реализуется через ферментативные механизмы действия, а именно путем влияния на активность ферментов и управляет количеством ферментов в клетке организма путем их синтеза и распада. При выраженной биологической активности бетулин характеризуется полным отсутствием токсичности.

В ветеринарной медицине доказано положительное влияние бетулина на обмен веществ у собак [3], иммуностимулирующее влияние на организм телят [4]. В исследованиях, проведенных ранее, было впервые показано влияние бе-

тулина на иммунную систему птиц [5]. Разработаны и испытаны в экспериментальных исследованиях различные схемы применения бетулина для повышения специфической и неспецифической резистентности цыплят-бройлеров при вакцинациях, изучено его влияние на обмен веществ и продуктивность [6].

### **Цель и задачи выполнения НИР**

Основной целью проекта является получение новой лекарственной формы бетулина, пригодной по всем техническим и биологическим параметрам для возможного применения в практической ветеринарии в качестве эффективной биологически активной добавки с иммуностимулирующей, противовирусной и гепатопротекторной активностью. В связи с этим, задачей исследования является разработка и оптимизация методов получения и очистки бетулина; получения его нанолипосомальных форм, не описанных в литературе; предполагается получение биоактивных дериватов (2, 3) и проведение химических трансформаций (1-3) с целью получения новых более эффективных БАВ; проведение совместных биоиспытаний субстанций чистых ( $\geq 97\%$ ) препаратов (1-3) на гепатопротекторную активность совместно с сотрудниками лаборатории ветеринарии СибНИИ «Птицеводства».

### **Новизна/инновационность (преимущества в сравнении с существующими аналогами, в том числе мировыми)**

На сегодняшний день в современной фармакологии одной из ведущих тенденций является создание систем направленного транспорта лекарств. Реализация целенаправленного концентрирования лекарственного препарата преимущественно в зоне, охваченной патологическим процессом, позволяет резко снизить нежелательные реакции организма на медикаментозное воздействие, сократить терапевтическую дозу лекарства и кратность его введения. Одним из таких способов, предложенных для достижения данной цели, стал способ создания контейнера на основе липосомальной формы лекарственных препаратов. Липосомы представляют собой искусственно получаемые сферические частицы диаметром от 20 нм до 50 мкм, образованные из одного или нескольких бимолекулярных слоев фосфолипидов. Липосомы как носители лекарственных средств характеризуются следующими преимуществами: они биodeградируемы, не накапливаются в организме, биосовместимы, т.е. их мембрана может сливаться с клеточной и обеспечивать доставку содержимого в клетку. В липосомы способны включаться различные вещества, в том числе ферменты, гормоны, пептиды, витамины, антибиотики, иммуномодуляторы, цитостатики. Еще одним важным достоинством использования липосом в качестве носителя служит постепенное высвобождение лекарства, что обеспечивает их пролонгированность действия [7-9].

Липосомальная лекарственная форма бетулина в литературе практически не описана, а ее активность не изучена.

Так как ранее [6] был показан положительный эффект применения экстракта бетулина (с содержанием основного вещества не менее 70%) у цыплят-бройлеров, для нас представлял интерес проверить фармакологическое дей-

ствие чистого бетулина (не менее 95% чистоты), его экспериментальной липосомальной лекарственной формы, а также бетулоновой и бетулиновой кислот, синтезируемых по методике [10].

Аналогами бетулина могут выступать различные минерально-витаминные, растительные кормовые добавки, в том числе и кормовые антибиотики, адаптогенные препараты (экстракты и настойки почек и иголок хвойных деревьев, корней элеутерококка, женьшеня и т.д.), повышающие общую сопротивляемость организма к воздействию вредных условий.

В качестве основных БАДов и лекарственных средств, обладающих гепатопротекторным свойством, являются немецкий препарат "Эссенциале Форте Н" и российский "Фосфоглив", также содержащие в своем составе фосфолипиды. Однако, их высокая стоимость (от 500-700 руб за упаковку в 30 капсул по 300мг, или в пересчете 78 руб. за 1 г препарата) не позволяет использовать их в ветеринарии.

### **Коммерциализуемость научно-технических результатов**

Биологические испытания, проведенные сотрудниками отдела ветеринарии СибНИИП показали, что применение экспериментальной липосомальной формы бетулина с лецитином у кур-несушек с выявленной заранее патологией печени, способствует восстановлению гистоструктуры печени, нормализации биохимических показателей крови и стимуляции функции кроветворения, т.е. показана высокая гепатопротекторная активность. С учетом анализа ветеринарной отчетности Омских птицефабрик, свидетельствующих, что на долю гепатитов в структуре гибели птиц приходится от 4,7 до 26,3%, всё вышесказанное указывает на высокую востребованность и перспективы коммерческого применения нашей продукции в практической ветеринарии в качестве адаптогенной, иммуностимулирующей и гепатопротекторной биологически активной кормовой добавки в лечебных и лечебно-профилактических целях для животных и птицы.

### **Область применения**

Полученные нанолипосомальные формы бетулина после соответствующих биологических испытаний, стандартизации, сертификации, патентования и регистрации в качестве ветеринарного препарата, могут с успехом применяться в ветеринарии (в ряде крупных и мелких фермерских животноводческих и птицеводческих хозяйствах) в качестве адаптогенной, иммуностимулирующей и гепатопротекторной биологически активной кормовой добавки в лечебных и лечебно-профилактических целях.

### **Описание конечного продукта**

Полученная экспериментальная нанолипосомальная форма бетулина будет представлять собой мелкокристаллический (или гранулированный) порошок от белого до серо-желтого цвета, жирный на ощупь, со специфическим запахом и определенным сроком хранения и годности.



## **Наличие интеллектуальной собственности и/или план ее оформления**

После проведения и подтверждения соответствующих биологических испытаний по результатам проведенного исследования, а именно, по наиболее оптимальной нанолипосомальной форме бетулина будет подана заявка (сентябрь-октябрь) на получение Патента РФ на изобретение («Способ получения нанолипосомальной формы бетулина, обладающей гепатопротекторной активностью»).

## **Библиографический список**

1. Сунцова О.А., Лыско С.Б. Распространение болезней печени кур на птицефабриках Омской области // Инновационные пути развития животноводства XXI века : материалы научно-практической (заочной) конференции с международным участием 11 декабря 2015 года. - Омск, 2015. - С. 133-136
2. Толстиков Г.А. Бетулин и его производные. Химия и биологическая активность / Толстиков Г.А., Флехтер О.Б., Шульц Э.Э., Балтина Л.А., Толстиков А.Г. // Химия в интересах устойчивого развития, -2005, -№13, -С. 1-30.
3. Голдырев А.А. Бетулин и его влияние на состояние здоровья собак / А.А. Голдырев [и др.] // Аграрная наука. – 2007. – №11. – С. 26–28.
4. Щегловитова О.Н. Влияние бетулина на систему интерферона у крупного рогатого скота при ИРТ / О.Н. Щегловитова [и др.] // РВЖ СХЖ. – 2007. – № 1.– С. 31–33.
5. Задорожная М. В. Влияние бетулина на иммунную систему цыплят при вакцинациях / М.В. Задорожная // Птицеводство. – 2011. – №4.– С.61.
6. Задорожная М.В., Лыско С.Б., Красиков А.П. Применение бетулина для повышения иммунитета цыплят-бройлеров в производственных условиях. Птица и птицепродукты. - №4. – 2012. - С. 43-45.
7. Бегдуллаев А.К., Маншарипова А.Т., Джусипов А.К. и др. Проблема направленного транспорта лекарственных веществ в клинической практике // Терапевтический вестник. -2008. -Т.17, -№ 1. -С. 32–36.
8. Барсуков Л.И. Липосомы // Сорский образовательный журнал. - 1998. -№ 10. -С. 2–9.
9. Шоуа И.Б. Разработка липосомальных лекарственных форм для увеличения доставки химиопрепаратов и возможности преодоления множественной лекарственной резистентности. Дис. ... канд. биол. наук. М., 2005. 109 с.
10. Флехтер О.Б., Нигматуллина Л.Р., Толстиков Г.А. и др. Получение бетулиновой кислоты из экстракта бетулина. Противовирусная и противоязвенная активность некоторых родственных терпеноидов // Хим.-фарм. журн. -2002. -Т.36, -№ 9. -С. 26–28.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Фонда содействия инновациям «У.М.Н.И.К.» № 0032796.

№	Ф.И.О.	Ученая степень, звание	Место работы (учебы), должность	Е-mail, телефон
1	Шрайнер Анастасия Андреевна Shrayner Anastasia Andreevna	–	ФГБОУ ВО «Омский государственный университет им.Ф.М.Достоевского», студент-магистрант Dostoevsky Omsk State University, student	8-904-0727894, <a href="mailto:a.a.shrainer@chemomsu.ru">a.a.shrainer@chemomsu.ru</a>
2	Кулаков Иван Вячеславович Kulakov Ivan Vyacheslavovich	доктор химических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Омский государственный университет им.Ф.М.Достоевского», профессор кафедры органической химии Dostoevsky Omsk State University, Professor of the Department of Organic Chemistry	8-913-6024977 <a href="mailto:kulakov@mail.ru">kulakov@mail.ru</a>
3	Сунцова Ольга Александровна Suntsova Olga Alexandrovna	кандидат ветеринарных наук	ФГБНУ «Сибирский научно-исследовательский институт птицеводства», старший научный сотрудник отдела ветеринарии «Siberian Research Institute of Poultry», senior researcher of the department of veterinary	8-9620506399 vet@sibniip.ru
4	Лыско Светлана Борисовна Lysko Svetlana Borisovna	кандидат ветеринарных наук	ФГБНУ «Сибирский научно-исследовательский институт птицеводства», заведующая отделом ветеринарии «Siberian Research Institute of Poultry», head of the department of veterinary	8-913-611-4288 vet@sibniip.ru

## Содержание

### Секция «Биотехнологии в сельском хозяйстве»

В.В. Асташкин СОШНИК ДЛЯ ПОСЕВА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА	4
Г.Х. Баранова, Е.А. Басова, А.Б. Мальцев, О.А. Ядрищенская ТЕХНОЛОГИИ СКАРМЛИВАНИЯ САПРОПЕЛЯ В КОРМЛЕНИИ ПЕРЕПЕЛОВ	8
Е.Ю. Борисов ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙ- СТВЕННОЙ ТЕХНИКИ НА СЕВЕРЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ	15
А.В. Глазунова, Е.Н. Юрченко ИЗУЧЕНИЕ ОПЛОДОТВОРЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СЕМЕНИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ФГУП «ОМСКОЕ»	20
М.С. Губкин СЕПАРАТОР ЗЕРНА С КАЧАЮЩИМИСЯ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ С ПОВЫШЕННОЙ ОРИЕНТИРУЮЩЕЙ СПОСОБНО- СТЬЮ	24
Я.И. Гульченко, О.П. Баженова ОБИЛИЕ И СТРУКТУРА ФИТО- ПЛАНКТОНА СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ИРТЫШ В ПЕРИОДЫ ОТКРЫТОЙ ВОДЫ 2014-2016 ГГ.	28
А.А. Данникер, Д.Н. Алгазин ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАТУШЕЧНОГО ВИНТОВОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА	36
И.А. Евченко, В.Д. Конвай КАРРАГИНАН КАК ПИЩЕВАЯ ДОБАВ- КА К МОЛОЧНЫМ ПРОДУКТАМ	44
В.В. Троценко, А.И. Забудский, В.В. Комендантов ВСХОЖЕСТЬ СЕ- МЯН ЯЧМЕНЯ ПРОШЕДШИХ МЕХАНИЗИРОВАННУЮ ОБРАБОТ- КУ	48
А.К. Зимин, Д.А. Воробьев КОНВЕЙЕРНЫЙ ПРОРАЩИВАТЕЛЬ ЗЕРНА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОРМЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙ- СТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ	54
Н.С. Золотова, В.И. Плешакова, Н.А. Лещёва, А.Р. Остащенко СОСТАВ МИКРОФЛОРЫ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА ROSS 308	60
А.Е. Клеменков, А.А. Фрицковский ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МАЛОГАБАРИТНОГО КОМБИКОРМОВОГО АГРЕГАТА	65
С.Е. Колчина, Т.В. Ноженко СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА НА ТЕРРИТОРИИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ	69
Р.З. Аллагуватова, Д.Ф. Кунсбаева, О.В. Горшкова, К.В. Ильчибаева, Г.И. Вильданова, Л.А. Гайсина ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУСПЕНЗИИ <i>CHLORELLA VULGARIS</i> ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРО- ЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	75

О.Р. Курченкова, Н.Б. Довгань, Ю.В. Чернигов ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СУХОЙ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЕРЕПЕЛОВ	79
Н.А. Менькова, А.Б. Дымков, Н.А. Мальцева, О.А. Ядрищенская, Е.А. Басова ВЫРАЩИВАНИЕ ПЕРЕПЕЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В КОМБИКОРМАХ СУРЕПНОГО ЖМЫХА И ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА	84
В.Ю. Низовой ИСЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ Х-ОБРАЗНОГО ПНЕВМАТИЧЕСКОГО СЕПАРАТОРА СЕМЯН	90
Н.В. Павлов ИСЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ СЕМЯН	95
И.Д. Кобяков, В.С. Плечий МНОГОСТУПЕНЧАТЫЙ ПЛОСКОРЕЗ	100
И.С. Резниченко ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ ДЛЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ	105
И.С. Савельев, Т.В. Горбачева ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНОВОЙ ФАСОЛИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПОДНОЙ СИБИРИ	110
Г.П. Самсонов, Д.Н. Алгазин ВЫРАЩИВАНИЕ РАСТЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ АЭРОПОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ	118
С.С. Шепелев, В.Е. Пожерукова, А.С. Чурсин, И.И. Кербер, В.П. Шаманин МОРФОТИПИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗАРОДЫШЕЙ У СЕМЯН В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПА СОРТА И АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ	124
Е.Н. Юрченко, А.В. Глазунова ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕМЕНИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ФГУП «ОМСКОЕ»	131

#### **Секция «Биотехнологии в промышленности»**

С.И.Артюхова, Е.В.Разуменко БИОПРОДУКТ «ВЮ-LIFE» НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ	136
Т.Е.Волкова РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СУХОГО ВЫСОКОЖИРНОГО МОЛОКОСОДЕРЖАЩЕГО ПРОДУКТА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	140
Д.С. Казаков, М.А. Воринова, Д.Н. Алгазин ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ	144
А.Н. Жмуркова, Н.А. Юрк ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ НОВОГО ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ИЗДЕЛИЯ	150
Д.С. Казаков, М.А. Воринова, Н.С. Комарова, Д.Н. Алгазин ОРГАНОМИНЕРАЛЬНАЯ КОМПОЗИЦИЯ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ	161

Д.А.Макотренко, С.И.Артюхова ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СЫВОРОТОЧНЫЙ БИОПРОДУКТ ДЛЯ ДИАБЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ	166
О.А. Голованова, Е. А. Маловская ЗАГРЯЗНЕНИЯ ИОНАМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД СИБИРСКОГО РЕГИОНА	170
Д.Н. Моисейкина, Е.А. Молибога РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИИ МОЛОКОСОДЕРЖАЩЕГО ПРОДУКТА С НЕТРАДИЦИОННЫМИ ВИДАМИ СЫРЬЯ	185
Ю. С. Савельева, Л.Е. Мартемьянова БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В МЯСНОЙ ОТРАСЛИ	189
С. Б. Чачина, Е. Скаков ПОЛУЧЕНИЕ БИОЭТАНОЛА ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ	195
М. Д. Федосова РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВИДОВ ЧЕРВЕЙ В РАМКАХ СОЗДАНИЯ ВЕРМИКУЛЬТИВАТОРА	200
А.А. Хорошавина, Е.А. Молибога, Т.В. Бойко ОБОСНОВАНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ СПИРУЛИНЫ В ТЕХНОЛОГИЮ ПРОИЗВОДСТВА ПЛАВЛЕНОГО СЫРА	207
С.Б. Чачина, М. Шешикова, О. Зарифулина БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ БИТУМОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАВОЗНЫХ ЧЕРВЕЙ EISENIA FETIDA, И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ	212

#### **Секция «Биотехнологии в ветеринарии и медицине»**

Р.Ш. Асаубаев, С.С. Витмер, А.А. Усеинов ПРИЖИЗНЕННАЯ ОЦЕНКА ОТКОРМОЧНЫХ И МЯСНЫХ КАЧЕСТВ РЕМОНТНЫХ СВИНОК	221
П.В.Бычков, Н.С. Ресян, С.И.Артюхова ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАСТ-ФУДА НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ	227
К. П. Дмитриева СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЗЯТИЯ КРОВИ У МОРСКИХ СВИНОК	233
М.С. Дроздецкая, Д.С. Теуцаков, Л.Г. Пьянова, Л.К. Герунова РАЗРАБОТКА УГЛЕРОДНОГО СОРБЕНТА С АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ, МОДИФИЦИРОВАННОГО МОЛОЧНОЙ КИСЛОТОЙ	236
В.М. Киселев, О.А. Голованова ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛИЗА ПРИ ИЗУЧЕНИИ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ СПЛАВА ТИТАНА ВТ1-0	241
Н.В. Семенова, Т.С. Мартынова, А.В. Кузюкова НАРУЧНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МЕТЕОЗАВИСИМОСТИ ЧЕЛОВЕКА «METDER»	252

Голованова О.А., Левченко Т.И КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ФОСФАТОВ КАЛЬЦИЯ ИЗ ПРОТОТИПОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ В ПРИСУТСТВИИ ДОБАВОК	255
Т.В. Лопаева , Т.А. Василенко, Л.В. Харина ВЛИЯНИЕ КРОВНОСТИ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА КОРОВ ЧЁРНО-ПЁСТРОЙ ПОРОДЫ	268
Н.В. Шлегель, С. В. Чернигова, Ю. В. Чернигов, Е. С. Дочилова РАЗ- РАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЙ ФИКСА- ЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА	272
А.А. Шрайнер, О.А. Сунцова, С.Б. Лыско, И.В. Кулаков РАЗРАБОТКА НОВЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ БЕТУЛИНА ДЛЯ НУЖД ПРАКТИЧЕСКОЙ ВЕТЕРИНАРИИ	277