

Адрес редакции, издательства
и типографии:
426069, Удмуртская Республика,
г. Ижевск, ул. Студенческая, д. 11,
кабинет 404 Б.
E-mail: rio.isa@list.ru

Подписной индекс в объединенном
каталоге «Пресса России» 40567



Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-63611 от 02.11.2015.

Журнал включен в Российский индекс
научного цитирования (РИНЦ),
реферативную базу данных AGRIS.

Ответственность за содержание статей
несут авторы публикаций.

Редактор М.А. Дресвянникова
Верстка А.И. Трегубова
Перевод В.Г. Балтачев

Подписано в печать 25.03.2019.
Дата выхода в свет 28.03.2019.
Формат 60x84/8. Тираж 500 экз.
Заказ № 7685. Цена свободная.

© ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019

ISSN 1817-5457

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Главный редактор

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *А.И. Любимов*

Научный редактор

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *С.И. Коконков*

Члены редакционного совета:

Р.Р. Исмагилов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, член-корреспондент АН РБ

Х.М. Сафин – доктор сельскохозяйственных наук, академик-секретарь АН РБ

И.Ш. Фатыхов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

А.М. Ленточкин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Л.М. Колбина – доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ Удмуртский НИИСХ

Н.А. Балакирев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина, академик РАН

С.Д. Батанов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

С.В. Залесов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО УГЛТУ

К.М. Габдрахимов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ

Ю.Г. Крысенко – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

В.А. Ермолаев – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

И.Г. Конопельцев – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО Вятская ГСХА

И.Л. Бухарина – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО УдГУ

Ф.Ф. Мухамадьяров – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Вятская ГСХА

П.В. Дородов – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

А.Г. Левшин – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА

имени К.А. Тимирязева

С.И. Юран – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Н.П. Кондратьева – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

EDITORIAL BOARD

Editor in chief

Doctor of Agricultural Sciences, Professor *A.I. Lyubimov*

Science editor

Doctor of Agricultural Sciences, Professor *S.I. Kokonov*

Members of Editorial Board:

R.R. Ismagilov – Doctor of Agricultural Science, Professor, Bashkir State Agrarian University, corresponding member of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan

H.M. Safin – Doctor of Agricultural Science, Academician-Secretary of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan

I.SH. Fatykhov – Doctor of Agricultural Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

A.M. Lentochnik – Doctor of Agricultural Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

L.M. Kolbina – Doctor of Agricultural Science, Udmurt Research Institute of Agriculture of the Russian Academy of Agricultural Sciences

N.A. Balakirev – Doctor of Agricultural Science, Professor, Moscow State Academy of Veterinary

Medicine and Biotechnology named K.I. Skryabin, member of the Russian Academy of Sciences

S.D. Batanov – Doctor of Agricultural Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

S.V. Zalesov – Doctor of Agricultural Science, Professor, Ural State Forest Engineering University

K.M. Gabdrakhimov – Doctor of Agricultural Science, Professor, Bashkir State Agrarian University

Yu.G. Krysenko – Doctor of Veterinary Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

V.A. Ermolaev – Doctor of Veterinary Science, Professor, Ulyanovsk State Agricultural University

I.G. Konopeltsev – Doctor of Veterinary Science, Professor, Vyatka State Agricultural Academy

I.L. Bukharina – Doctor of Biological Science, Professor, Udmurt State University

F.F. Muchamadjarov – Doctor of Engineering Science, Professor, Vyatka State Agricultural Academy

P.V. Dorodov – Doctor of Engineering Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

A.G. Levshin – Doctor of Engineering Science, Professor, Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev

S.I. Yuran – Doctor of Engineering Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

N.P. Kondratyeva – Doctor of Engineering Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

С.Л. Воробьёва, М.И. Васильева, Д.В. Якимов. Экстерьерные признаки пчелиных семей Удмуртской Республики	3
Т.Е. Иванова, О.В. Любимова, Л.А. Несмелова, Е.В. Соколова, Т.Н. Тутова. Показатели качества овощных культур в зависимости от технологии выращивания	10
Л.К. Петров. Особенности агроэкологического изучения сортов и сортообразцов озимой пшеницы в Волго-Вятском регионе.	24
М.И. Файзуллин, А.Г. Иванов, Е.В. Максимова, Т.В. Бабинцева. Лабораторные исследования навоза в ходе аэробного компостирования.	32
М.Б. Шарафисламова, Е.В. Шабалина, В.Б. Милаев. Особенности современной лабораторной диагностики хронической болезни почек.	43
В.М. Юдин. Роль родственного подбора в совершенствовании продуктивных и наследственных качеств крупного рогатого скота	50

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Н.П. Кондратьева, И.Р. Владыкин, И.А. Баранова, С.И. Юран, В.А. Баженов. Совершенствование систем автоматического регулирования освещения в птицеводстве	57
С.Н. Шмыков, Л.Я. Новикова. Динамика развития современных антифрикционных материалов для подшипников скольжения в России	68

CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES

S.L. Vorobyova, M.I. Vasilieva, D.V. Yakimov. Exterior features of bee colonies in the Udmurt Republic	3
T.Y. Ivanova, O.V. Lyubimova, L.A. Nesselova, E.V. Sokolova, T.N. Tutova. Indicators of vegetable crop quality depending on the technologies of growing	10
L.K. Petrov. Peculiarities of agroecological study of winter wheat varieties and variety-samples in the Volga-Vyatka Region.	24
M.I. Fayzullin, A.G. Ivanov, E.V. Maximova, T.V. Babintseva. Laboratory researches of manure during aerobic composting	32
M.B. Sharifislamova, Y.B. Shabalina, V.B. Milayev. Peculiarities of modern laboratory diagnostics for a chronic disease of the kidney	43
V.M. Yudin. The importance of the sibling selection in the improvement of productive and genetic qualities of the cattle.	50

TECHNICAL SCIENCES

N.P. Kondratieva, I.R. Vladykin, I.A. Baranova, S.Y. Yuran, V.A. Bazhenov. Improvement of systems for automatic regulation of lighting in poultry farming	57
S.N. Shmykov, L.Ya. Novikova. Development dynamics of modern antifriction materials for sliding bearings in Russia.	68

УДК 638.124(470.51)

С.Л. Воробьёва, М.И. Васильева, Д.В. Якимов

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Продуктивность, зимостойкость и устойчивость к неблагоприятным факторам среды пчелиных семей зависят от комплексного взаимодействия внутренних и внешних факторов. Своевременное приращение подкормок, обогащенных биологически активными веществами, позволяет повысить жизнестойкость пчёл, получить экологически чистые продукты пчеловодства. Высокой биологической активностью обладает биофлавоноид – дигидрокверцетин (концентрат коры сибирской и даурской лиственницы); не являясь заменителем кормовых средств, он интенсифицирует их использование за счёт стимуляции пищеварительных процессов, воздействуя на углеводный, белковый, липидный и минеральный обмен. Целью исследований является анализ экстерьерных и продуктивных особенностей пчелиных семей в Удмуртской Республике при использовании дигидрокверцетина в весенний период.

В статье приводятся результаты морфометрического анализа пчёл по основным признакам – длине хоботка, длине и ширине правого переднего крыла, ширине третьего тергита, кубитальному индексу; определено положительное биокорректирующее влияние дигидрокверцетина на повышение медовой продуктивности пчелиных семей в разных дозах – 5, 10, 15 мг / пчелиную семью.

Установлено, что использование дигидрокверцетина в количестве 15 мг в составе сахарного сиропа обеспечивает получение наибольшей медовой продуктивности: сбор валового мёда составил – 38,1 кг в расчёте на одну пчелиную семью.

Ключевые слова: пчела, порода, экстерьер, медовая продуктивность, подкормка, дигидрокверцетин, длина хоботка, кубитальный индекс, валовый мёд.

Актуальность. Пчеловодство – одна из значимых отраслей АПК, выполняющая ключевую роль в народном хозяйстве и сохранении динамического равновесия экосистемы. Народно-хозяйственное значение отрасли определяется получением комплекса ценных специфических продуктов жизнедеятельности пчел: мёда, прополиса, перги, воска, маточного молочка, пчелиного яда, применяемых во многих отраслях промышленности, сельского хозяйства и в медицине. Поддержание гомеостаза экосистемы медоносными пчёлами достигается за счёт эффективного опыления энтомофильных культур, что, в свою очередь, является важным резервом повышения урожайности и качества семян и плодов этих культур [3].

Успех в отрасли пчеловодства наблюдается при использовании высокопродуктивных, сильных пчелосемей, адаптированных к местным природно-климатическим условиям. Приспосабливаясь к различным природным условиям и изменяясь под их воздействием в результате многовекового естественного и искусственного отбора, медоносная пчела образовала многочисленные расы и примитивные породы, отличающиеся по внешнему виду, биологическим и хозяйственно полезным признакам [2].

На территории Удмуртской Республики с умеренно континентальным климатом – продолжительной холодной многоснежной зимой и коротким теплым летом – был сформирован комплекс биологических качеств, характерный популяции среднерусских пчёл (тёмная лесная, среднеевропейская) [4, 5].

Отличительные признаки среднерусской породы (*Apis mellifera mellifera*): тёмно-серая окраска тела, тергиты не имеют признаков желтизны, стерниты – от тёмно-серого до тёмно-коричневого цвета, конец брюшка у рабочих особей более тупой, чем у пчёл других пород, посадка спокойно сидящей пчелы низкая, приземистая. Длина хоботка у тёмных лесных пчёл варьирует в пределах 5,9–6,4 мм в зависимости от сезонных изменений и географической широты местности: в более северных районах не превышает 5,5–5,8 мм. Условная ширина третьего тергита рабочих пчёл составляет в среднем 5 мм, кубитальный индекс – 60–65 %. Рабочие пчёлы и матки довольно крупные.

К хозяйственно полезным признакам пчёл относят слабо выраженную склонность к воровству, в противном случае на пасеках страдают слабые семьи, которые в меньшей степени способны защищать свое гнездо от пчёл-воровок.

В сравнении с другими подвидами, *A. mellifera m.* не склонны к тихой смене маток, она проявляется нетерпимостью маток по отношению друг к другу.

Яйценоскость маток среднерусских пчёл в благоприятных условиях может достигать до 2000 и более яиц в сутки, что позволяет пчелиным семьям данной породы наращивать большую силу к главному медосбору с липы, кипрея, гречихи и эффективно использовать сильный медосбор. Но даже при слабом медосборе пчёлы продолжают интенсивно выкармливать личинок. Для них характерны «сухая», белая печатка медовых ячеек (воздушное пространство между восковой крышечкой и поверхностью мёда); сползание к нижней планке рамок или свисание гроздьями, возбуждённое поведение при осмотре гнезда.

Это наиболее зимостойкая из известных пород пчёл, она меньше других поражается падевым токсикозом и нозематозом. Данная особенность среднерусских пчёл позволяет вести активную пчеловодческую деятельность в северных областях.

Отрицательными их качествами, по сравнению с другими подвидами, являются большая злобность, агрессивность и высокая склонность к роению, что затрудняет работу с ними и снижает производительность труда пчеловодов [2, 7, 11, 12].

Из многолетнего опыта в отрасли пчеловодства известно, что разные пчёлы имеют характерную флороспециализацию. Многократно отмечалось, что среднерусские пчёлы предпочитают использовать определенные медоносы (липа, гречиха) при наличии нескольких источников медосбора. К тому же выявлено, что *A. m. mellifera* активно собирают нектар только при обильном медосборе, уступая другим пчёлам в сборе нектара при слабом полифлерном медосборе. У пчёл слабо выражена флоромиграция – не проявляют инициативу в поисках новых медоносов, учёные такой признак трактуют своеобразными адаптациями пчёл к особенностям мест обитания, полученными в ходе эволюции. Становление среднерусской пчелы как подвида проходило в условиях территорий лесного типа – с более узкой полифлерностью медосбора, пчёлы адаптировались к непродолжительному сезону с бурным медосбором [1].

Для улучшения местной породы на протяжении нескольких лет на территорию Удмуртской Республики завозились матки и пчелопакеты южных пород, что привело к метизации пчёл и появлению помесей, не приспособленных к суровым условиям региона [4, 9].

Известно, что продуктивность, зимостойкость и устойчивость к неблагоприятным факторам среды пчелиных семей зависят от комплексного взаимодействия внутренних и внешних факторов. Существенное значение для продуктивности и выживаемости семьи имеет совокупность их индивидуальных признаков, к которым относятся экстерьерные показатели пчёл (длина хоботка, ширина 3-го тергита, длина и ширина правого переднего крыла). Но в то же время важным аспектом для роста и развития пчёл является наличие свежего нектара, чувствительность к которому у пчёл обостряется в весенний период [6, 14]. Своевременное применение подкормок, обогащённых биологически активными веществами, позволяет повысить жизнестойкость пчёл, минимизируя негативное влияние внешних факторов. Современные требования к препаратам, используемым в пчеловодстве для получения экологически чистых пчелопродуктов, не позволяют использовать препараты химического происхождения.

Высокая биологическая активность дигидрокверцетина (ДГК, таксифолин) определяется уникальным сочетанием компонентов, оказывающих целую гамму положительных действий на обменные реакции и динамику различных патологических эффектов. Окислительно-восстановительные, антиоксидантные, иммуномодулирующие, антипаразитарные свойства таксифолина заложены в его природе происхождения; это биофлавоноид с Р-витаминной активностью, его производят из комлевой части даурской и сибирской лиственницы [13].

Цель исследования – провести анализ экстерьерных и продуктивных особенностей пчелиных семей в Удмуртской Республике при использовании дигидрокверцетина в весенний период.

В связи с этим были поставлены следующие **задачи**:

1. Провести морфологическую оценку пчёл и выявить их породную принадлежность;
2. Определить влияние стимулирующей подкормки на медовую продуктивность пчелиных семей.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2018 году в центральной зоне Удмуртской Республики в стационарной пасеке, расположенной в Увинском районе. Объектом исследований явились помесные пчёлы. При проведении исследований руководствовались методическими рекомендациями «Методы проведения научно-иссле-

довательских работ в пчеловодстве» [8]. Для проведения экспериментальных опытов в весенний период были сформированы контрольная и три опытные группы по 10 пчелиных семей в каждой методом пар-аналогов, одинаковых по возрасту матки, силе семьи, количеству мёда и печатного расплода, конструкции

ульев. Контрольная группа получала сахарный сироп, опытные группы дополнительно с сиропом получали биологически активную добавку – дигидрокверцетин (ДГК) согласно схеме исследования (рис. 1). Подкормку пчёл осуществляли двукратно, с периодичностью в 12 дней.

Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Сахарный сироп (1:1)	Сахарный сироп (1:1) + 5 мг ДГК	Сахарный сироп (1:1) + 10 мг ДГК	Сахарный сироп (1:1) +15 мг ДГК
Морфологические признаки: длина хоботка, длина и ширина правого переднего крыла, ширина третьего тергита, кубитальный индекс			
Медовая продуктивность пчелиной семьи: валовый, товарный мёд			

Рисунок 1 – Общая схема исследования

Оценку экстерьера пчёл проводили согласно методике, разработанной А.А. Алпатовым (1948). Измерения проводили при помощи бинокулярного микроскопа МИКМЕД-5 с использованием линейки окуляр-микрометра. Медовую продуктивность определили по валовому сбору мёда. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы Microsoft Office Excel.

Результаты исследований. Определение породной принадлежности пчёл медоносных осуществляется методом морфологической оценки, которая заключается в сравнительном анализе их метрических показателей, индексов.

Учёными выявлено, что разные расы пчёл отличаются по экстерьерным признакам в зависимости от географической широты местности, возраста и условий кормления [15]. В своих исследованиях Ю.А. Черепко (1998) указывает прямую зависимость продуктивности пчёл, их зимостойкости и воспроизводительных качеств маток от морфологических признаков. Кубитальный индекс, длина хоботка – основные породопределяющие морфометрические показатели.

Кубитальный индекс лучше других морфометрических признаков отражает высокую степень метизации исконной среднерусской породы [7, 10], поэтому преобладание семей с низкими значениями кубитального индекса говорит об очень сильной метизации пчёл Удмуртии и практическом исчезновении на её территории аборигенной среднерусской породы [9]. В ходе анализа выявилось (таблица 1), что среднее значение кубитального индекса

у пчелиных семей первой и третьей опытных групп соответствует стандартам среднерусской породы и варьирует в пределах 60,51–60,75 % при C_v – 10,8–13,57 %. Величина же кубитального индекса для пчёл второй опытной группы приближается к стандарту породы, уступая лишь на 0,59 % ($C_v = 9,9$). Существенно низкое среднее значение индекса для данной породы наблюдается у пчелиной семьи контрольной группы – 56,82 % при $C_v = 20,33$ %, что свидетельствует о наличии примеси в этих семьях южной породы. В то же время при высокой степени метизации пчёл, средняя длина хоботка в семьях контрольной группы находится в диапазоне, установленной для среднерусской породы.

Значение длины хоботка используется как для оценки подвидовой принадлежности популяций *Apis mellifera*, так и для племенной бонитировки пчелиных семей в пчеловодческих хозяйствах. Различная характерная длина хоботка для рабочих пчёл разных подвидов указывает на длительную параллельную эволюцию с растительными сообществами различного видового состава. Пчёлы, обладающие более длинным хоботком, способны давать нектар из нектарников цветков, расположенных более глубоко [12, 15]. Наблюдается увеличение длины хоботка пчёл по мере продвижения с севера на юг, у северных популяций значение показателя находится в пределах 5,7–5,8 мм. Выявлена достоверная корреляция между длиной хоботка и количеством израсходованного корма в период зимовки пчёл: больший расход корма и плохая зимовка наблюдается у пчёл с длинными хоботками.

Таблица 1 – Экстерьерные признаки пчёл

Параметр	Показатель			
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Длина хоботка, см	6,03±0,133 12,69	6,01±0,052 4,36	6,01±0,115 10,59	6,04±0,066 5,47
Длина правого переднего крыла, см	9,89±0,074 3,77	9,80±0,053 2,71	9,72±0,074 3,8	9,94±0,097 4,89
Ширина правого переднего крыла, см	3,40±0,075 11,1	3,38±0,070 10,33	3,55±0,073 10,25	3,39±0,072 10,86
Ширина третьего тергита, см	4,99±0,014 0,07	4,95±0,023 0,12	5,02±0,067 0,36	5,05±0,070 6,94
Кубитальный индекс, %	56,82±2,192 20,33	60,75±1,649 13,57	59,41±1,117 9,90	60,51±1,246 10,8

Согласно представленным данным, средние показатели длины хоботка во всех исследуемых семьях пчёл соответствовали значениям породы среднерусских пчёл. Длина хоботка для пчёл контрольной и опытных групп находилась в пределах 6,01–6,04 мм, при этом минимальные значения были на уровне 5,2 мм, максимальные – на уровне 6,8 мм. Небольшой разрыв величины показателя наблюдается в семьях первой и третьей опытных группах – $C_v = 4,36\%$ и $C_v = 5,47\%$, соответственно.

Размеры третьего тергита хорошо коррелируют с общими размерами и массой тела пчёл и могут служить надёжными критериями для определения породной принадлежности пчёл и их качества. Так как условная ширина третьего тергита находится в прямой зависимости от размеров тела пчёл, существенное снижение этого показателя отражает общее уменьшение их размеров, что неблагоприятно сказывается на продуктивности пчелосемей, в большей степени, зимостойкости, учитывая погодные-климатические условия Удмуртской Республики [9].

Средняя ширина третьего тергита между группами семей варьировала незначительно: превосходство отмечается в семьях третьей опытной группы – 5,05 мм ($C_v = 6,94\%$), минимальные значения принадлежали пчелиным семьям первой опытной группы – 4,95 мм, разница в пользу третьей опытной группы составила 1,98 %. Условное расстояние между выступами третьего тергита во всех исследованных семьях соответствовало нормативу среднерусской породы.

К породноопределяющим признакам также относят размеры крыла пчелы – его длину и ширину. Некоторые исследователи связывают длину крыла с потенциальной способностью пчёл к сбору корма [12].

Так, наибольшая длина правого переднего крыла отмечается у пчёл в третьей опыт-

ной группе – 9,94 мм при $C_v = 4,89\%$, этой же группе принадлежит наименьшее среднее значение ширины правого переднего крыла – 3,39 мм при $C_v = 10,86\%$. Пчелы второй опытной группы отличаются более компактным развитием крыла: они уступают пчелам всех анализируемых групп по длине крыла и превосходят их по ширине крыла, значения которых составляют 9,72 мм ($C_v = 3,8\%$) и 3,55 мм ($C_v = 10,25\%$), соответственно. В опытных группах правое переднее крыло развито более компактно, уступает контролю по длине на 0,5–2,21 %, но при этом лучше развито по ширине (превосходство на 2,42–7,57 %).

Весной из-за неблагоприятных погодных условий хороший медосбор бывает редко. При отсутствии запаса мёда в достаточном количестве и перги пчелы расходуют собственные запасы организма, в результате чего они быстро изнашиваются и семьи заметно ослабевают [7].

Характер роста и развития пчелиной семьи весной в значительной степени определяет успех в использовании главного медосбора, основная задача пчеловода в ранневесенний период – создать для пчелиных семей оптимальные условия кормления и содержания для усиленного их развития и роста. Нередко для усиления откладки маткой яиц и развития семьи, когда в природе нет естественного медосбора, пчеловоды прибегают к побудительной подкормке пчёл. При пополнении кормовых запасов весной следует учитывать неполноценность в питательном отношении сахарного сиропа: научно доказано, что пчелиные семьи, питавшиеся до начала медосбора сахарным сиропом, выкармливают меньше расплода и собирают меньше мёда по сравнению с семьями, получавшими натуральный мёд.

В последние десятилетия XX в. и начале XXI в. для стимулирования жизнедеятельности пчёл, а в последующем и их продуктивности, учёные и пчеловоды чаще стали исполь-

зовать препараты, созданные на основе природных биологически активных нутриентов, к числу которых можно отнести и таксифолин [16]. Дигидрокверцетин не является заменителем кормов, он интенсифицирует их использо-

вание за счет стимуляции пищеварительных процессов, воздействуя на углеводный, белковый, липидный и минеральный обмены [15].

Данные по медовой продуктивности представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Медовая продуктивность пчёл

Группы	Товарный мёд	Валовый мёд
Контрольная	10,2±0,89	31,5±1,43
I-я опытная	11,9±1,12	32,6±1,23
II-я опытная	12,4±0,84	34,7±1,67
III-я опытная	14,6±0,97	38,1±1,82

Разница в медовой продуктивности, как по товарной, так и по валовой, между исследуемыми группами наблюдалась в пользу опытных групп. Причем у опытных семей, потреблявших максимальную дозу препарата – 15 мг/пчелиную семью, это увеличение было более значительным: третья опытная группа по сбору валового мёда превосходила вторую и первую опытные группы на 3,4 кг и 5,5 кг, контрольные семьи – на 6,6 кг. Продуктивность пчелиных семей определяется не только численностью расплода, но и их функциональной активностью. Применение биопрепарата в составе сахарного сиропа оказало косвенное влияние на восстановление нарушенных процессов, усиление функции организма, что в результате способствовало повышению его устойчивости к неблагоприятным факторам среды, и как результат – активизации нектарособирающей способности пчёл.

Выводы.

1. Экстерьерная оценка пчёл анализируемых групп позволила установить, что пчелиные семьи на пасеке Увинского района по длине хоботка, размерам правого переднего крыла, ширине третьего тергита соответствуют стандарту среднерусской породы. Наблюдается высокая степень метизации пчел в контрольной группе, значение кубительного индекса ниже установленных норм на 3,18 %.

2. Использование дигидрокверцетина в составе подкормок позволяет повысить медовую продуктивность пчелиных семей: сбор валового мёда в третьей опытной группе был больше семей пчёл контрольной группы на 6,6 кг (17,3 %).

Список литературы

1. Авдеев Н.В. Флороспециализация и насыщение мёда ферментами / Н.В. Авдеев, М.М. Нуйкина // Пчеловодство. – 2006. – № 2. – С. 56–57.
2. Аветисян Г.А. Пчеловодство. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1982. – 319 с.

3. Брандорф А.З. Лаборатории пчеловодства ФГБНУ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого – 10 лет / А.З. Брандорф // Роль генетического ресурса медоносных пчёл среднерусской породы в продовольственной и экологической безопасности России: монография. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2016. – С. 4–5.

4. Воробьева С.Л. Морфометрические показатели пчёл Удмуртии / С.Л. Воробьева // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – № 2 (16). – С. 20–21.

5. Воробьева С.Л. Корреляционная зависимость между морфометрическими признаками и хозяйственно полезными показателями пчелиных семей / С.Л. Воробьева, Н.А. Санникова // Научное обеспечение инновационного развития АПК: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию государственности Удмуртии, 16–19 февраля 2010 г. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – С. 89–91.

6. Ивойлова М.М. Эффективность использования стимулирующих подкормок органического происхождения для медоносных пчёл / М.М. Ивойлова, А.З. Брандорф, А.В. Пральников // Проблемы и перспективы сохранения генофонда медоносных пчёл в современных условиях: Международная научно-практическая конференция, посвященная 145-летию со дня рождения М.А. Дернова, 4–5 марта 2014 г. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2014. – С. 93–96.

7. Кривцов Н.И. Пчеловодство / Н.И. Кривцов, В.И. Лебедев, Г.М. Туников. – М.: Колос, 2007. – 512 с.

8. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве. – Рыбное: НИИП, 2006. – 154 с.

9. Непейвода С.Н. Породный состав пчёл Удмуртии / С.Н. Непейвода, Л.М. Колбина // Пчеловодство. – 2009. – № 5. – С. 6–7.

10. Анализ генетической дифференциации популяций *Apis mellifera* в Удмуртии / С.Н. Непейвода [и др.] // Пчеловодство. – 2011. – № 10. – С. 12–13.

11. Плахова А.А. Экстерьер и продуктивность пчелиных семей / А.А. Плахова // Роль генетическо-

го ресурса медоносных пчел среднерусской породы в продовольственной и экологической безопасности России: монография. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2016. – С. 108–113.

12. Сурков А.А. Биологическая оценка семей *Apis mellifera* Юго – Востока Беларуси / А.А. Сурков, А.К. Мещанинова // Молодой ученый. – 2014. – № 9. – С. 45–48.

13. Фомичев Ю.П. Дигидрокверцетин и арабиногалактан – природные биорегуляторы в жизнедеятельности человека и животных, применение в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. – М.: Научная библиотека, 2017. – 702 с.

14. Черевко Ю.А. Зимостойкость и продуктивность пчёл / Ю.А. Черевко, Л.Д. Черевко, Л.И. Бойценюк // Пчеловодство. – 1998. – № 5. – С. 16–19.

15. Юмагузин Ф.Г. Морфометрические показатели пчёл в Зауралье Республики Башкортостан / Ф.Г. Юмагузин, А.Н. Талипов // Пчеловодство. – 2011. – № 8. – С. 10–11.

16. Christine M. Grieshop, Elizabeth A. Flickinger and George C. Fahey, Jr. Oral Administration of Arabinogalactan Affects Immune Status and Fecal Microbial Populations in Dogs / Nutritional Immunology Department of Animal Sciences. – University of Illinois. – Urbana, IL 61801. – P. 478–482.

Spisok literaturey

1. Avdeev N.V. Florospecializaciya i nasyshchenie meda fermentami / N.V. Avdeev, M.M. Nujkina // Пчеловодство. – 2006. – № 2. – С. 56–57.

2. Avetisyan G.A. Пчеловодство. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1982. – 319 с.

3. Brandorf A.Z. Laboratorii pchelovodstva FGBNU Severo-Vostoka imeni N.V. Rudnickogo – 10 let / A.Z. Brandorf // Rol' geneticheskogo resursa medonosnyh pchel srednerusskoj porody v prodovol'stvennoj i ehkologicheskoy bezopasnosti Rossii: monografiya. – Киров: NIISKH Severo-Vostoka, 2016. – С. 4–5.

4. Vorob'eva S.L. Morfometricheskie pokazateli pchyol Udmurtii / S.L. Vorob'eva // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2008. – № 2 (16). – С. 20–21.

5. Vorob'eva S.L. Korrelyacionnaya zavisimost' mezhdru morfometricheskimi priznakami i hozyajstvenno poleznymi pokazatelyami pchelinyh semej / S.L. Vorob'eva, N.A. Sannikova // Nauchnoe obespechenie innovacionnogo razvitiya APK: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu gosudarstvennosti Udmurtii, 16–19 fevralya

2010 g. – Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2010. – С. 89–91.

6. Ivojlva M.M. Effektivnost' ispol'zovaniya stimuliruyushchih podkormok organicheskogo proiskhozhdeniya dlya medonosnyh pchel / M.M. Ivojlva, A.Z. Brandorf, A.V. Pral'nikov // Problemy i perspektivy sohraneniya genofonda medonosnyh pchel v sovremennyh usloviyah: Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya 145-letiyu so dnya rozhdeniya M.A. Dernova, 4–5 marta 2014 g. – Киров: NIISKH Severo-Vostoka, 2014. – С. 93–96.

7. Krivcov N.I. Pchelovodstvo / N.I. Krivcov, V.I. Lebedev, G.M. Tunikov. – М.: Kolos, 2007. – 512 с.

8. Metody provedeniya nauchno-issledovatel'skih rabot v pchelovodstve. – Rybnoe: NIIP, 2006. – 154 с.

9. Nepejvoda S.N. Porodnyj sostav pchel Udmurtii / S.N. Nepejvoda, L.M. Kolbina // Пчеловодство. – 2009. – № 5. – С. 6–7.

10. Analiz geneticheskoy differenciacii populyacij *Aris mellifera* v Udmurtii / S.N. Nepejvoda [i dr.] // Пчеловодство. – 2011. – № 10. – С. 12–13.

11. Plahova A.A. EHKster'er i produktivnost' pchelinyh semej / A.A. Plahova // Rol' geneticheskogo resursa medonosnyh pchel srednerusskoj porody v prodovol'stvennoj i ehkologicheskoy bezopasnosti Rossii: monografiya. – Киров: NIISKH Severo-Vostoka, 2016. – С. 108–113.

12. Surkov A.A. Biologicheskaya ocenka semej *Apis mellifera* YUgo – Vostoka Belarusi / A.A. Surkov, A.K. Meshchaninova // Molodoj uchenyj. – 2014. – № 9. – С. 45–48.

13. Fomichev YU.P. Digidrokvercetin i arabino-galaktan – prirodnye bioregulyatory v zhiznedeyatel'nosti cheloveka i zhivotnyh, primenenie v sel'skom hozyajstve i pishchevoj promyshlennosti. – М.: Nauchnaya biblioteka, 2017. – 702 с.

14. Cherevko YU.A. Zimostojkost' i produktivnost' pchel / YU.A. Cherevko, L.D. Cherevko, L.I. Bojcenjuk // Пчеловодство. – 1998. – № 5. – С. 16–19.

15. YUmaguzhin F.G. Morfometricheskie pokazateli pchel v Zaural'e Respubliki Bashkortostan / F.G. YUmaguzhin, A.N. Talipov // Пчеловодство. – 2011. – № 8. – С. 10–11.

16. Christine M. Grieshop, Elizabeth A. Flickinger and George C. Fahey, Jr. Oral Administration of Arabinogalactan Affects Immune Status and Fecal Microbial Populations in Dogs / Nutritional Immunology Department of Animal Sciences. – University of Illinois. – Urbana, IL 61801. – R. 478–482.

Сведения об авторах:

Воробьева Светлана Леонидовна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных, проректор по научной и воспитательной работе ФГБОУ ВО ИжГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: vorobievasveta@mail.ru).

Васильева Марина Ивановна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО ИжГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: marinaroshyu@gmail.com).

Якимов Дмитрий Витальевич – аспирант кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО ИжГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11).

S.L. Vorobyova, M.I. Vasilieva, D.V. Yakimov
Izhevsk State Agricultural Academy

EXTERIOR FEATURES OF BEE COLONIES IN THE UDMURT REPUBLIC

Productivity, winter hardiness and resistance to adverse environmental factors of bee colonies depend on the complex interaction of internal and external factors. Timely application of dressings enriched with biologically active substances allows to increase the vitality of bees, to obtain ecologically clean bee products. High biological activity has bioflavonoid – dihydroquercetin (unsweetened bark from the Siberian and Daurian larch); being not a substitute for fodder means, it intensifies their use through stimulation of digestive processes thus affecting carbohydrate, protein, lipid and mineral exchanges. The aim of the research is the analysis of exterior and productive characteristics of bee colonies in the Udmurt Republic when you use dihydroquercetin in spring.

This article presents the results of a morphometric analysis of bees by their substantive features, i.e. the length of the proboscis, the length and the width of the right front wing, width of third tergite, by cubital index; positive influence of dihydroquercetin (taxifolin) biocorrective has been determined on the increase of honey productivity of the bee colonies, in different doses – 5, 10, 15 mg/bee family, respectively. It is established that the use of dihydroquercetin for 15 mg in the composition of sugar syrup provides the highest honey productivity: the collection of gross honey proved 38.1 kg per a bee family.

Key words: bee, breed, exterior, honey productivity, top dressing, dihydroquercetin, the length of proboscis, cubital index, gross honey.

Authors:

Vorobyova Svetlana Leonidovna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Feeding and Breeding Agricultural Animals, Vice-Rector, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., 426069, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: vorobievsveta@mail.ru).

Vasilieva Marina Ivanovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Technology of Livestock Product Processing, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., 426069, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: marinaroshya@gmail.com).

Yakimov Dmitriy Valentinovich – Post-graduate student, the Department of Feeding and Breeding Agricultural Animals, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., 426069, Izhevsk, Russian Federation).

УДК 635.1/8:631.5

Т.Е. Иванова, О.В. Любимова, Л.А. Несмелова, Е.В. Соколова, Т.Н. Тутова
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ

Приведены результаты исследований по изучению показателей качества овощных культур в зависимости от технологии выращивания в условиях открытого и защищённого грунта в почвенно-климатических условиях Удмуртской Республики. В задачи исследования входило изучение влияния сортов и гибридов овощных культур на пищевую ценность и выявление зависимости изменений качественных показателей от технологии выращивания. Исследования проводились в период с 2010 по 2017 гг. в условиях сельскохозяйственных производств различных категорий Удмуртской Республики, согласно «Методике полевого опыта» и «Основ научных исследований в агрономии». В качестве объектов исследования были взяты разные гибриды томатов, сортообразцы лука-шалота, озимого чеснока и редьки листовой, сорта лука-порея и салата листового. Изучаемые овощные культуры возделывали согласно принятым зональным технологиям. После сбора урожая проводилась качественная оценка продукции с определением биохимических показателей: содержание сухого вещества, витамина С, водорастворимых сахаров, нитратов. Результаты исследований выявили, что сорта, гибриды и технологии выращивания оказали влияние на показатели качества продукции овощных культур. Наилучшие показатели качества продукции выявлены при наименьшей густоте стояния растений редьки листовой в горшочке; выращивании сортов лука-порея Белый клык, салата листового Lancelot, сортообразца лука-шалота 3/16, гибрида томата F₁ Тореро; использовании органических удобрений на озимом чесноке.

Ключевые слова: овощные культуры, сухое вещество, витамин С, водорастворимые сахара, нитраты.

Актуальность. Проблема питания населения становится всё более острой в современном мире. В решении этого вопроса огромную роль играют овощи, обладающие не только высокой продуктивностью, но и значительной питательной ценностью. Именно введение в рацион человека овощных культур является необходимым условием для укрепления его здоровья. Они являются важнейшими источниками витаминов, ряда аминокислот, минеральных солей, макро- и микроэлементов, углеводов, жиров, фитонцидов и других ценнейших веществ.

В России посевные площади, занятые под выращивание овощей в условиях открытого и защищённого грунтов, за 2015–2017 гг. в хозяйствах всех категорий составляли 662–694 тыс. га. В Удмуртской Республике под овощными культурами за последние годы было занято около 6,7 тыс. га. Дальнейшее развитие овощеводства ставит перед наукой и производством ряд задач, в числе которых значительное увеличение производства овощной продукции, расширение ассортимента высокопродуктивных сортов, обладающих повышенной питательной ценностью, введение новых перспективных и интенсивных технологий выращивания овощных культур.

Важная роль в овощеводстве отводится качеству овощной продукции. Показатели ка-

чества определяются многими факторами и зависят от сорта [2, 17, 19, 20, 22, 23, 24], технологии возделывания [9, 11, 13, 14, 18, 21, 25, 26], фазы спелости во время уборки и применения удобрений в период вегетации [1, 10, 13, 14].

В целом качество пищевой продукции – это совокупность характеристик, которые обуславливают потребительские свойства пищевой продукции и обеспечивают её безопасность для человека. Высокое количество нитратов в овощной продукции нежелательно, так как они входят в цепь обмена веществ: нитраты – нитриты – нитрозамины. Во всех государствах существуют ограничения по их содержанию, поэтому продукция, особенно которую используют в пищу в свежем виде, обязательно должна быть проанализирована по этому показателю. К показателям качества плодоовощной продукции относят: внешний вид, величину, массу, механические повреждения, повреждения сельскохозяйственными вредителями и физиологическими заболеваниями. Однако одним из главных критериев качества является уровень содержания в них биологически ценных веществ: витаминов, органических кислот, минеральных элементов и других полезных соединений, необходимых человеку для нормальной жизнедеятельности.

В исследованиях, проводимых на кафедре плодородия и овощеводства Ижевской ГСХА, изучались показатели качества овощей: содержание сухих веществ, аскорбиновой кислоты (витамин С), нитратов, содержание водорастворимых сахаров.

Цель исследований: сравнительная оценка показателей качества овощных культур в зависимости от технологии выращивания.

Задачи исследований: изучить пищевую ценность различных сортов и гибридов овощных культур; выявить зависимость изменений качественных показателей от густоты стояния растений и доз органического удобрения.

Материал и методы. Исследования проводились в период с 2010 по 2017 гг. в условиях сельскохозяйственных производств Удмуртской Республики. Почвы опытных участков – дерново-подзолистые, среднесуглинистые и характеризуются следующими показателями: по содержанию гумуса – среднегумусированы (2,0–2,6 %), кислотность их близка к нейтральной (6,0), по обеспеченности подвижными формами фосфора и обменного калия – почвы со средним и повышенным содержанием. Агрохимические анализы почв в годы исследований проводились в агрохимической лаборатории ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА согласно общепринятым методикам и имели показатели, пригодные для выращивания овощных культур. Закладка и проведение опытов, учёт и наблюдения, изучение биохимического состава [3–6] осуществлялись согласно требованиям, предъявляемым к проведению опытов в овощеводстве [15]. Полученные в результате проведения исследований данные подвержены статистической обработке дисперсионным методом по Б.А. Доспехову [8] с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

В качестве объектов исследования для опытов были взяты и заложены по схеме следующие гибриды, сортообразцы и сорта овощных культур:

- редька Индийская *Raphanus indicus* Sinsk и сортообразцы редьки посевной китайской масличной *Raphanus sativus* L.: Восточный экспресс, Корейская и Листовая № 15 (размещение вариантов методом полной рендомизации, в четырёхкратной повторности);

- местные сортообразцы лука-шалота и озимого чеснока (размещение вариантов методом расщеплённых делянок, в четырёхкратной повторности);

- лук-порей сортов: Карантанский, Жираф, Килима, Белый клык, Русский размер (разме-

щение вариантов методом полной рендомизации, в трёхкратной повторности);

- гибриды томата: F₁ Адмиро, F₁ Тореро, F₁ Таганка, F₁ Тигровые, F₁ Старбак, F₁ Мерлис (размещение вариантов методом полной рендомизации, в четырёхкратной повторности);

- сорта салата листового: Lancelot (k), Aficion RZ, Ensemble, Caipira, Estony, Rasta (размещение вариантов методом полной рендомизации, в четырёхкратной повторности).

Результаты исследований.

Редька листовая. Исследования выполнены в 2010–2012 гг. в ОАО «Тепличный комбинат «Завьяловский» в защищённом грунте на гидропонике.

Опыт двухфакторный: фактор А – сортообразец: Восточный экспресс (st), Корейская, Индийская и Листовая № 15; фактор В – густота стояния (количество растений в горшочке): 2, 3 (к), 4, 5, 6 и 7 раст./горшок. Повторность – четырёхкратная. Размещение методом полной рендомизации. На 1 м² – 36 горшочков [16].

Одним из показателей диетической ценности овощей, в особенности во внесезонное время, является содержание в них витамина С. В условиях защищённого грунта различия листьев по этим биохимическим показателям между изучаемыми видами и сортами редьки были незначительными, в отличие от густоты стояния растений в горшочках на салатной линии.

Известно, что содержание витамина С в листьях растений во многом зависит от условий среды. Густота стояния растений оказывает влияние на конкуренцию растений за свет, воздух и минеральное питание.

При наименьшей густоте стояния – 2 раст./горшочек, отмечено повышение содержания аскорбиновой кислоты в листьях листовой редьки на 4,4 мг/100 г (на 17,1 %) по сравнению с контролем – 3 раст./горшочек (22,8–32,4 мг/100 г в зависимости от сортообразца) (таблица 1).

Увеличение густоты стояния до 4–6 шт./горшочек приводило к снижению содержания витамина С в листьях листовой редьки на 3,2 мг/100 г (на 12,5 %) по сравнению с контролем, а увеличение густоты стояния до 7 раст./горшочек – уже на 7,9 мг/100 г (на 30,7 %).

На содержание сухого вещества в листьях редьки салатной большого влияния густота стояния растений на 1 м² не оказывала, её значение колебалось в пределах 6,4–7,2 %, при этом существенных различий между сортообразцами также не отмечено.

Некоторую тенденцию увеличения сухого вещества в листьях редьки листовой можно отметить при густоте стояния 2 раст./горшочек – на

Таблица 1 – Качественные показатели редьки салатной в зависимости от густоты стояния растений в условиях защищённого грунта на гидропонике (среднее за 2010–2012 гг.)

(Фактор А) Сортообразец	(Фактор В) Густота стояния растений	Витамин С, мг/100 г	Сухое вещество, %	Нитраты, мг/кг
Восточный экспресс (st) <i>R. sativus</i> L.	2 раст./горшок	22,8	7,6	3577
	3 раст./горшок (к)	22,4	6,9	3416
	4 раст./горшок	17,6	7,1	2841
	5 раст./горшок	26,8	6,5	2257
	6 раст./горшок	21,6	6,2	2975
	7 раст./горшок	21,2	6,2	2841
	в среднем	22,1	6,8	2985
Корейская <i>R. sativus</i> L.	2 раст./горшок	25,6	7,4	1877
	3 раст./горшок (к)	32,4	6,8	2059
	4 раст./горшок	29,0	6,2	2363
	5 раст./горшок	23,2	5,7	1878
	6 раст./горшок	22,4	6,7	2713
	7 раст./горшок	20,0	7,4	2841
	в среднем	25,4	6,7	2289
Индийская <i>R. indicus</i> Sinsk	2 раст./горшок	30,4	7,7	2155
	3 раст./горшок (к)	25,2	6,8	1877
	4 раст./горшок	21,2	6,6	1966
	5 раст./горшок	18,8	5,8	2257
	6 раст./горшок	20,4	7,0	1877
	7 раст./горшок	16,0	7,5	2363
	в среднем	22,0	6,9	2083
Листовая № 15 <i>R. sativus</i> L.	2 раст./горшок	41,6	7,6	2257
	3 раст./горшок (к)	22,8	7,5	2363
	4 раст./горшок	22,0	6,3	2713
	5 раст./горшок	21,2	7,6	2257
	6 раст./горшок	25,6	6,8	2841
	7 раст./горшок	14,0	7,5	2257
	в среднем	20,5	7,2	2448
НСР ₀₅ частных различий А		$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	826
НСР ₀₅ частных различий В		7,9	1,0	277
НСР ₀₅ главных эффектов А		3,6	0,4	337
НСР ₀₅ главных эффектов В		3,9	0,5	139

0,6 % в абсолютном значении, по сравнению с контролем, и снижение на 0,4 % и 0,6 % при густоте стояния 4 и 5 раст./горшочек соответственно.

В исследованиях было выявлено, что содержание нитратов в листьях всех сортообразцов не превышало ПДК 3000 мг/кг независимо от вида и густоты стояния растений, за исключением сорта Восточный экспресс при густоте стояния 2–3 раст./горшочек.

Озимый чеснок. В 2013–2014 гг. исследования проводили в п. Италмас Завьяловского района. На озимом чесноке был заложен двухфакторный мелкоделяночный опыт: фактор

А – доза органического удобрения (0, 40, 60, 80, 100, 120 т/га); фактор В – посадочный материал: зубки (контроль), однозубки, полученные из воздушных луковичек.

По результатам исследований в 2014 г. по дозам удобрения 80–120 т/га при посадке зубков прибавка урожайности озимого чеснока получена практически одинаково [7], поэтому при проведении исследований в 2014–2015 гг. в схеме опыта были изменены дозы органического удобрения: фактор А – доза органического удобрения (перегной): без удобрения, 80, 100, 120, 140 т/га; фактор В – посадочный материал:

зубки (контроль) и оздоровлённые зубки, полученные при выращивании из однозубок [12]. По результатам анализа содержание элементов питания в свином компосте составило: общего азота – 1,76, фосфора – 5,15, калия – 0,23 % на абсолютно сухое вещество, влажность 64,6 %. Низкое содержание калия и высокое фосфора связано с условиями кормления животных и использованием в качестве подстилки опила. Общая площадь делянок по фактору А – 7,8 м², по фактору В – 3,9 м². Учётная площадь делянки по фактору А – 5,4 м², по фактору В – 2,7 м².

В 2014 г. дозы органического удобрения 80–120 т/га при использовании в качестве посадочного материала однозубок снизили содержание сухого вещества луковиц озимого чеснока соответственно на 1,9–4,4 % при НСР₀₅ частных различий фактора А 1,8 %. При выращивании озимого чеснока из зубков по дозам органического удобрения 40–100 т/га получено увеличение сухого вещества от 2,4–4,0 %. Содержание витамина С по вариантам было практически одинаково, так как $F_{\phi} < F_{05}$ и составило 4,0–6,0 мг/100 г (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние доз органического удобрения и посадочного материала на показатели качества озимого чеснока

Посадочный материал (В)	Доза органического удобрения, т/га (А)	Сухое вещество, %	Витамин С, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
Зубки (к)	0 (к)	35,4	4,8	80
	40	38,7	5,6	82
	60	39,4	5,6	78
	80	38,0	5,6	94
	100	37,7	5,6	94
	120	36,0	5,6	91
Однозубки	0 (к)	40,0	4,8	69
	40	38,7	4,0	86
	60	39,9	6,4	98
	80	38,1	6,4	94
	100	35,6	6,4	116
	120	36,3	5,2	111
НСР ₀₅ частных различий А		1,8	$F_{\phi} < F_{05}$	6
НСР ₀₅ частных различий В		1,4	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$
НСР ₀₅ главных эффектов А		1,3	$F_{\phi} < F_{05}$	4
НСР ₀₅ главных эффектов В		0,6	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

По всем изучаемым дозам органического удобрения при использовании в качестве посадочного материала однозубок наблюдается увеличение нитратов на 17–48 мг/кг, и по дозам 80–120 т/га при выращивании озимого чеснока из зубков на 11–13 мг/кг при НСР₀₅ частных различий фактора А 6 мг/кг.

В целом исследованиями выявлено неоднозначное влияние доз органического удобрения на содержание сухого вещества в луковицах озимого чеснока при использовании в качестве посадочного материала зубков и однозубок, отмечено увеличение содержания нитратов по всем дозам органического удобрения при посадке однозубок и дозам 80–120 т/га с использованием для посадки зубков.

В 2015 г. показатели качества продукции озимого чеснока определяли по дозам перегноя

при использовании в качестве посадочного материала оздоровлённых зубков (таблица 3).

По дозам органического удобрения 80–120 т/га отмечено увеличение нитратов в луковицах озимого чеснока на 11–43 мг/кг. На содержание сухого вещества и витамина С применение удобрений не оказало влияния.

Лук-порей. В отбеленной части лука-порея содержатся сухие вещества, белок, углеводы, много солей калия, кальция, железа, фосфора, серы, магния. Листья порея богаты аскорбиновой кислотой. При хранении количество аскорбиновой кислоты в отбеленной части повышается более чем в полтора раза.

Лук-порей относится к ценным в пищевом отношении овощным культурам, имеет приятный слабоострый вкус. В кулинарии используется для приготовления супов, пюре из по-

Таблица 3 – Влияние доз органического удобрения на показатели качества озимого чеснока

Доза органического удобрения, т/га	Сухое вещество, %	Витамин С, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
0 (к)	39,6	9,6	66
80	40,0	9,6	109
100	41,0	7,2	77
120	40,6	10,8	82
140	40,6	10,8	76
НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	11

рея, салатов, соусов, добавляют его и к мясу и т. п. Порей служит хорошим добавлением к яичнице, его можно жарить в кляре. Хорошо сочетается с сырами. Дочерние луковички можно консервировать в кисло-сладком маринаде.

В Удмуртской Республике выращивают лук репчатый для получения репки и лука-пера, лук-порей имеет небольшое распространение только на приусадебных участках.

Опыты по изучению сортов лука-порея проводились на территории ООО «Дружба» Увинского района Удмуртской Республики. В 2014–2015 гг. был заложен однофакторный

опыт в четырёхкратной повторности, размещение вариантов методом полной рендомизации. Изучались сорта лука-порея: Карантанский (St), Жираф, Килима, Белый клык и Русский размер. После уборки урожая был проведен качественный анализ полученной продукции.

В отбеленной части лука-порея Килима, Белый клык и Русский размер содержалось больше нитратов на 4,7; 13,4 и 10,5 мг/кг в сравнении со стандартным сортом Карантанский (рисунок 1). По этому показателю все сорта не превышали ПДК (700 мг/кг).

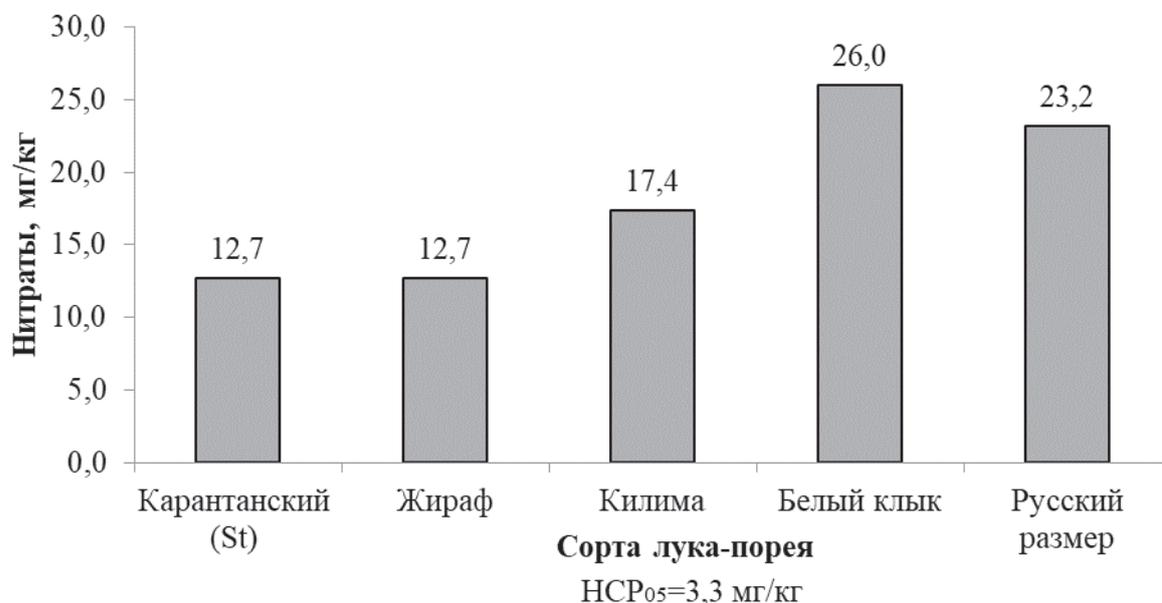


Рисунок 1 – Содержание нитратов в отбеленной части лука-порея, мг/кг

Сухого вещества оказалось в пределах от 12,9 до 25,0 %. Существенно больше его было в продуктовой части лука-порея Жираф и Килима (рисунок 2).

В отбеленной части у сортов Белый клык и Русский размер накапливалось значительно больше аскорбиновой кислоты, этот показатель составил соответственно 18,0 и 15,6 мг/100 г (рисунок 3).

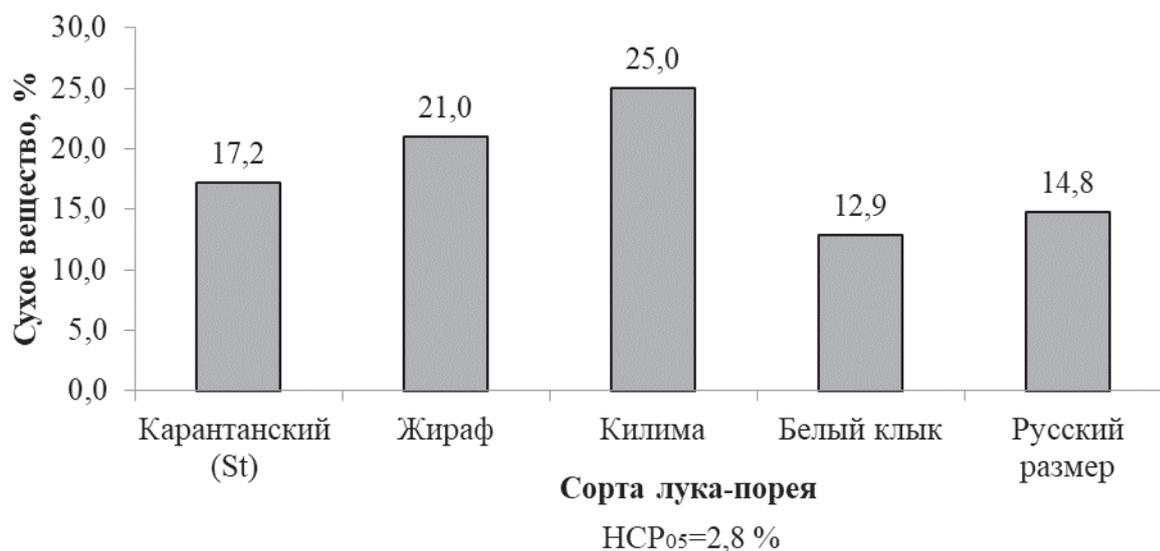


Рисунок 2 – Содержание сухого вещества в отбеленной части лука-порея, %

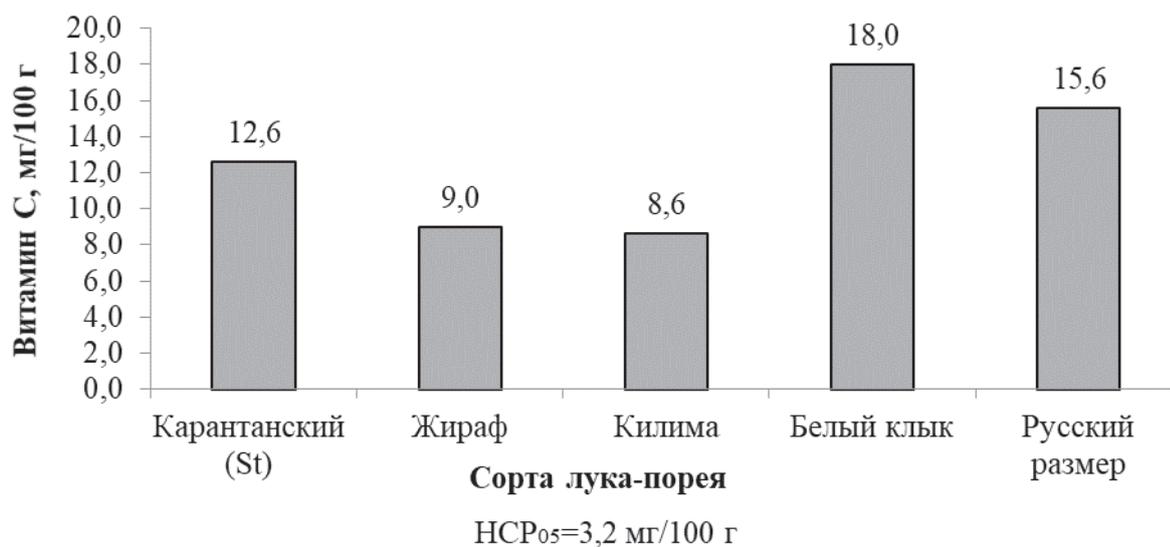


Рисунок 3 – Содержание витамина С в отбеленной части лука-порея, мг/100 г

В результате исследований выявилось, что сорта различались по качественным показателям. Существенно больше аскорбиновой кислоты накапливалось в отбеленной части лука-порея Белый клык.

Томат. Томат – одна из ведущих овощных культур в защищённом грунте как по занимаемым площадям, так и по объёму производства. Известно, что плоды томата содержат в легкоусвояемой форме витамины, органические кислоты, минеральные и другие вещества, которые необходимы для поддержания здоровья и жизнедеятельности человека. В наших условиях выращивание томата в зимних теплицах имеет большое значение, так как в зимний пе-

риод имеется возможность обеспечить население свежими овощами.

Исследования по определению качества плодов гибридов томата проводились в 2015–2016 гг. в АО «Тепличный комбинат «Завьяловский» Завьяловского района Удмуртской Республики. Опыт был заложен в четырёхкратной повторности, размещение вариантов методом полной рендомизации, площадь учётной делянки составила 3,3 м². Изучали следующие гибриды томата: F₁ Адмиро (к), F₁ Тореро, F₁ Таганка, F₁ Тигровые, F₁ Старбак, F₁ Мерлис. Качественные показатели плодов томата представлены на рисунках 4–7.

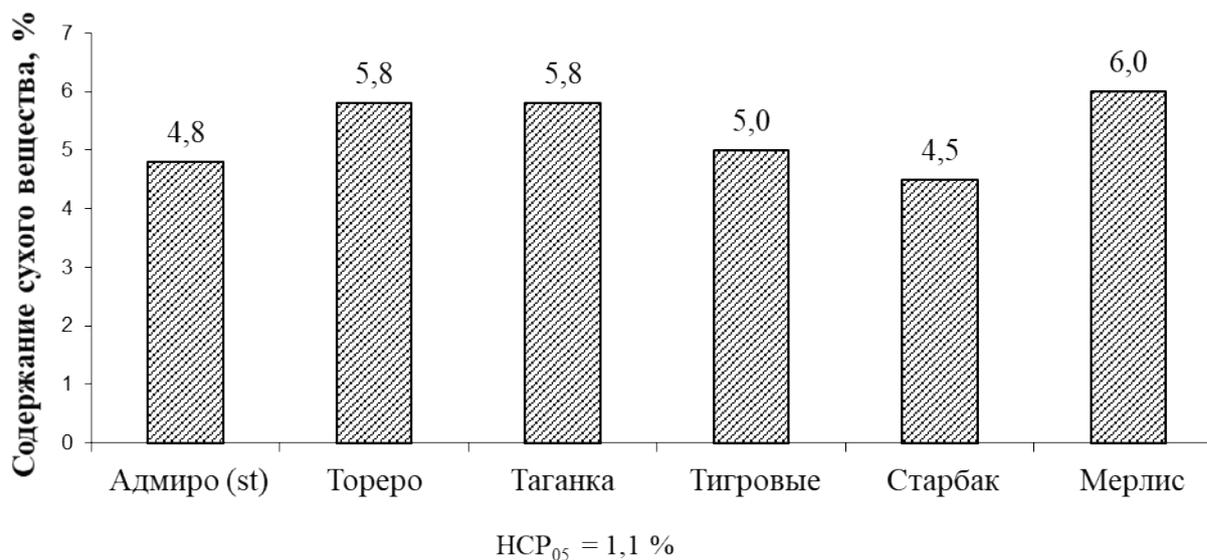


Рисунок 4 – Содержание сухого вещества в плодах томата, %

Содержание сухого вещества в плодах томата варьировало от 4,5 до 6,0 %. В плодах гибрида F₁ Мерлис отмечено суще-

ственное увеличение данного показателя на 1,2 % относительно стандарта при НСР₀₅ = 1,1 %.

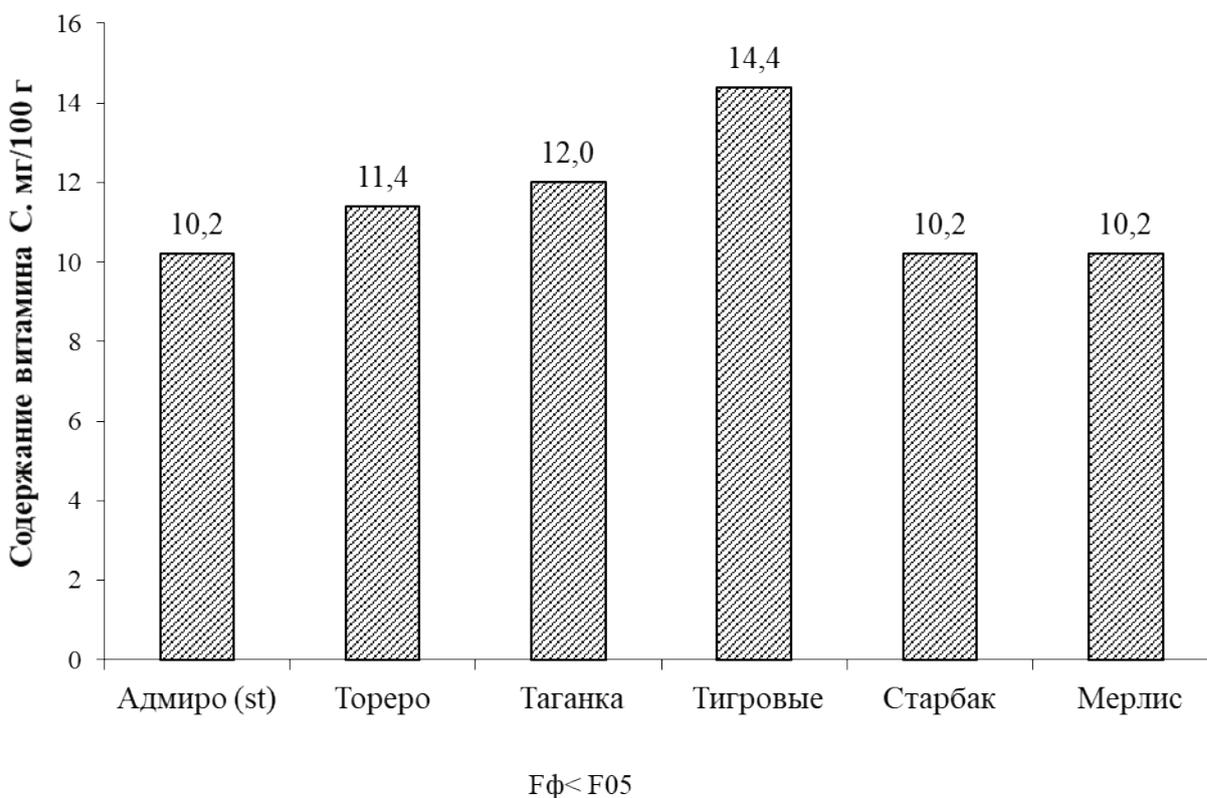
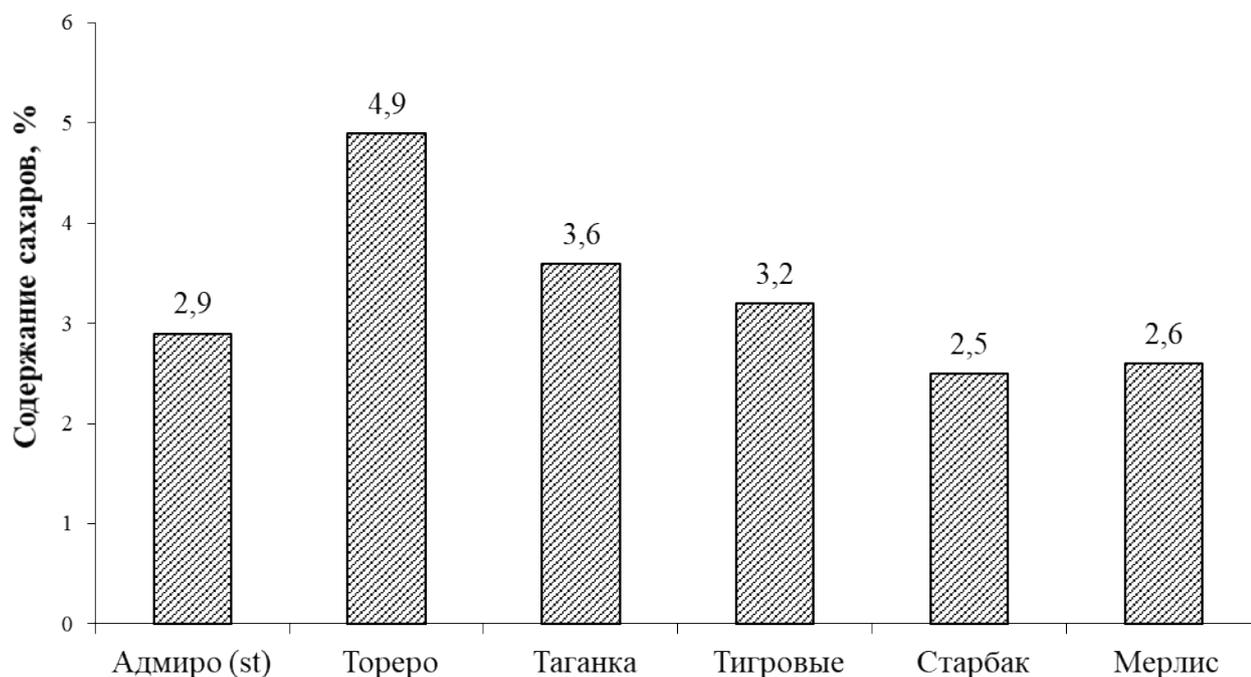


Рисунок 5 – Содержание витамина С в плодах гибридов томата, мг/100 г

Проведённые исследования показали, что в плодах изучаемых гибридов томата содержание витамина С было высоким, изменялось в

пределах 10,2–11,4 мг/100 г. Существенных отличий между гибридами томата по данному показателю не выявлено.

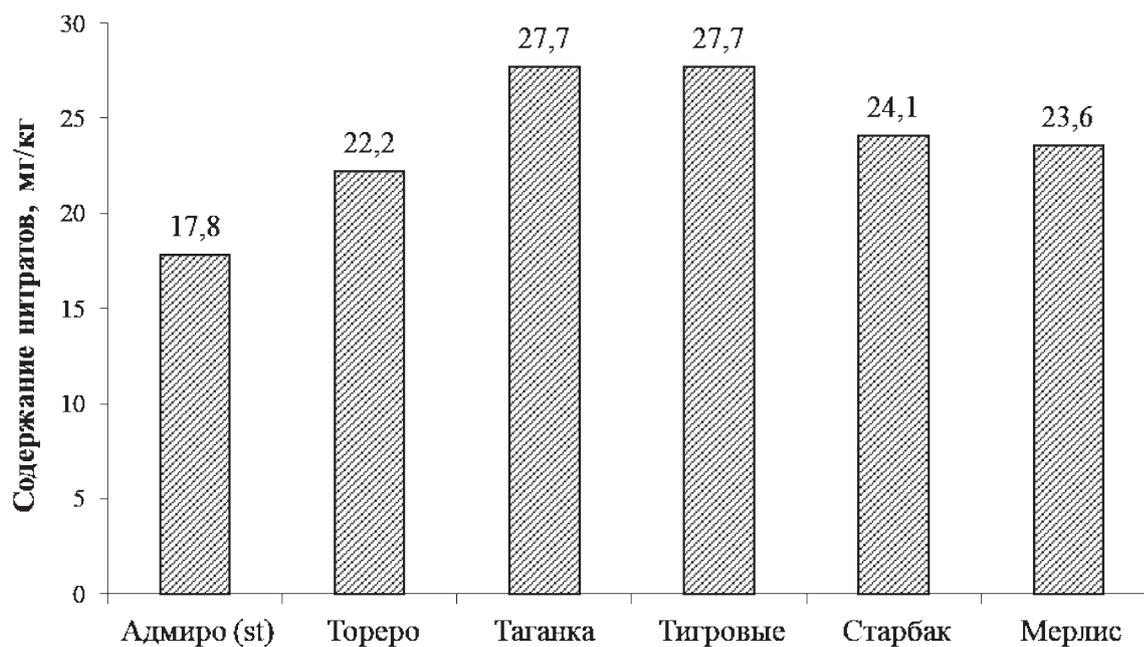


$НСР_{05} = 1,9 \%$

Рисунок 6 – Содержание сахаров в плодах гибридов томата, %

Плоды томата не отличаются высоким содержанием сахаров, что мы и наблюдали в проведённых исследованиях. Данный показатель варьировал от 2,5 % у томата F_1 Старбак, до 4,9 % у томата F_1 Тореро, что выше стандарта на 2,0 % при $НСР_{05} = 1,9 \%$. У остальных изучаемых гибридов томата содержание сахаров в плодах изменялось несущественно.

Важным показателем качества плодов является содержание в них нитратов. Плоды гибридов томата отличались невысоким содержанием нитратов (17,8–27,7 мг/кг). Самое их низкое содержание было в плодах стандарта F_1 Адмирал. У всех изучаемых гибридов томата данный показатель был существенно выше на 1,9–9,9 мг/кг при $НСР_{05} = 1,6$ мг/кг.



$НСР_{05} = 1,6$ мг/кг

Рисунок 7 – Содержание нитратов в плодах гибридов томата, мг/кг

Таким образом, все изучаемые гибриды томата отличаются высокими показателями качества плодов, и их можно рекомендовать к выращиванию в зимних теплицах в условиях Удмуртской Республики.

Лук-шалот. В 2016–2017 гг. на луке-шалоте был проведён двухфакторный опыт: фактор А – местные сортообразцы лука-шалота (2/16 – контроль, 3/16, 4/16, 5/16, 6/16), фактор В – посадочный материал – луковица (мелкая (10–15 г), крупная (20–30 г), половина крупной). Общая площадь делянок по фактору А – 6,4 м², по фактору В – 3,2 м². Учётная площадь делянки по

фактору А – 5,0 м², по фактору В – 2,5 м². Схема посадки (30×20 см).

По посадочному материалу лука-шалота в оба года исследований изменения показателей качества продукции составили в пределах ошибки опыта, поэтому данные приведены по сортообразцам при использовании в качестве посадочного материала крупных луковиц (масса 20–30 г).

В 2016 г. по сортообразцам 3/16 и 5/16 в сравнении с контролем наблюдается существенное увеличение сухого вещества в продукции лука-шалота на 1,1 и 0,6 % и водорастворимых сахаров на 1,7 и 0,7 % (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели качества сортообразцов лука-шалота (2016 г.)

Сортообразец	Сухое вещество, %	Водорастворимые сахара, %	Витамин С, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
2/16 (к)	19,0	17,8	2,8	65
3/16	20,1	19,5	4,4	87
4/16	18,4	17,5	4,8	73
5/16	19,6	18,5	4,8	77
6/16	18,3	17,5	6,4	91
НСР ₀₅	0,6	0,2	1,3	6

По всем сортообразцам отмечено существенное увеличение содержания витамина С в луковицах лука-шалота на 1,6–3,6 мг/100 г и нитратов на 8–26 мг/кг. В 2017 г. по сортообразцу

3/16 получено увеличение содержания сухого вещества на 1,1 % (таблица 5). Изучаемые сортообразцы относительно контроля снизили содержание водорастворимых сахаров на 1,5–3,2 %.

Таблица 5 – Показатели качества сортообразцов лука-шалота (2017 г.)

Сортообразец	Сухое вещество, %	Водорастворимые сахара, %	Витамин С, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
2/16 (к)	19,0	14,2	5,6	43
3/16	20,1	12,7	6,8	57
4/16	18,4	12,4	6,4	75
5/16	19,6	12,7	7,6	52
6/16	18,3	11,0	6,8	92
НСР ₀₅	0,8	1,5	2,2	15

Содержание витамина С в луковицах сортообразцов лука-шалота было практически на одинаковом уровне. По образцам 4/16 и 6/16 выявлено увеличение накопления нитратов на 32 и 49 мг/кг (контроль 43 мг/кг) при НСР₀₅ 15 мг/кг.

Таким образом, закономерности изменений показателей качества сортообразцов лука-шалота по годам исследований отличаются. В оба года исследований по сортообразцу 3/16 отмечено увеличение сухого вещества и в 2016 г. – водорастворимых сахаров и витамина С.

Салат листовой. В связи с ориентацией населения страны на здоровое питание боль-

шую роль стали играть зеленные культуры. Зеленные культуры играют важную роль в поддержании жизненного тонуса организма человека, имеют высокую питательную ценность, скороспелость. Их выращивают как в открытом, так и в защищённом грунте. В защищённом грунте эти культуры можно выращивать круглый год. Среди зеленных культур широкое распространение в России имеют укроп и петрушка, в последние 10–15 лет широко стали возделывать салат листовой и кочанный, редис, руколу, сельдерей, мясистую и другие культуры.

Среди зеленных овощей большую ценность для человека представляет салат. В листьях салата содержатся белки, сахара, клетчатка, минеральные соли калия, кальция, фосфора, микроэлементы (железо, медь, бор и др.), витамины: аскорбиновая кислота, провитамин А (каротин), тиамин (В₁), рибофлавин (В₂), никотиновая кислота (РР), рутин (Р), токоферол (Е), филлохимон (К). Салат полезен при малокровии и успокаивающе действует на нервную систему, способствует выведению из организма холестерина.

Опыты по изучению сортов салата были заложены 10 ноября 2017 г. в АО «Тепличный комбинат «Завьяловский». Для изучения

были выбраны сорта: Lancelot (k), Aficion RZ, Ensemble, Caipira, Estony, Rasta. Повторность четырёхкратная. Размещение вариантов методом организованных повторений.

После уборки урожая провели биохимические исследования листьев салата на содержание витамина С, сухого вещества, нитратов (таблица 6).

В листьях листового салата изучаемых сортов существенно меньше накапливалось витамина С и содержалось значительно меньше сухого вещества. Аскорбиновой кислоты было в пределах 11,2–22,8 мг/100 г в зависимости от сорта, сухого вещества – 2,9–5,7 %.

Таблица 6 – Качественные показатели салата листового

Вариант (сорт)	Витамин С, мг/100 г		Сухое вещество, %		Нитраты, мг/кг	
	среднее	отклонение	среднее	отклонение	среднее	отклонение
Lancelot (St)	22,8	–	5,7	–	568,7	–
Aficion RZ	13,6	–9,2	4,3	–1,3	372,3	–196,4
Ensemble	12,4	–10,4	3,4	–2,3	720,3	151,5
Caipira	12,0	–10,8	3,0	–2,7	1040,2	471,4
Estony	12,5	–10,3	2,9	–2,7	593,1	24,4
Rasta	11,2	–11,6	3,4	–2,3	893,8	325,0
НСР ₀₅	–	5,1	–	1,4	–	408,6

Нитратов в продукции салата содержалось от 372,3 до 1040,2 мг/кг. Наибольшее количество их накапливалось в листьях сорта Caipira, что существенно выше на 471,4 мг/кг в сравнении с контролем, остальные сорта по этому показателю были на его уровне.

Выводы.

Сорта, гибриды и технологии выращивания оказали влияние на показатели качества продукции овощных культур.

1. При выращивании редьки листовой в условиях защищённого грунта на гидропонике наилучшие показатели качества продукции выявлены при наименьшей густоте стояния растений в горшочке.

2. Наилучшими по качественным показателями оказались сорта лука-порея Белый клык, салата листового Lancelot, сортообразец лука шалота 3/16, гибрид томата F1 Тореро.

3. Применение органических удобрений при выращивании озимого чеснока способствовало повышению содержания нитратов в продукции, на накопление витамина С влияния не оказало.

Список литературы

1. Башков А.С. Влияние многофункциональных удобрений на урожайность озимого чеснока и получение оздоровлённого посадочного материала в условиях Удмуртской Республики / А.С. Башков, Е.В. Лекомцева, Т.Е. Иванова // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 9 (127). – С. 58–61.
2. Гавриш С.Ф. Новинки селекции тепличного томата / С. Ф. Гавриш // Гавриш.– 2008. – № 6. – С. 3–6.
3. ГОСТ 24556-89 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. – Введён 1990-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 11 с.
4. ГОСТ 28561-90 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. – Введён 1991-07-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 10 с.
5. ГОСТ 8756.13-87 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. – Введён 1995-12-10. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 10 с.
6. ГОСТ 29270-95 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов. – Введён 1989-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 11 с.

7. Григорьева Е.А. Влияние доз органического удобрения и посадочного материала на урожайность озимого чеснока / Е.А. Григорьева [и др.] // Агрономическому факультету Ижевской ГСХА – 60 лет: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – С. 146–148.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Дурова А.В. Изучение влияния способа подготовки посадочного материала лука репчатого на рост, развитие и урожайность лука-пера при выгонке в защищённом грунте / А.В. Дурова, Т.Н. Тутова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 3 (32). – С. 23–25.
10. Иванова Т.Е. Урожайность луковиц, бульбочек, однозубок озимого чеснока в зависимости от применения многофункциональных удобрений / Т.Е. Иванова, Е.В. Лекомцева // Наука, инновации и образование в современном АПК: материалы Межд. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – Т. 1. – С. 63–67.
11. Иванова Т.Е. Урожайность сортов озимого чеснока при выращивании с удалением и без удаления цветочной стрелки / Т.Е. Иванова // Теория и практика – устойчивому развитию агропромышленного комплекса: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2015. – С. 13–15.
12. Лекомцева Е.В. Влияние многофункциональных удобрений на получение оздоровлённого посадочного материала озимого чеснока / Е.В. Лекомцева, Т.Е. Иванова, Е.А. Санникова // Научное обеспечение АПК. Итоги и перспективы: материалы Межд. науч.-практ. конф., посвящённой 70-летию ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. – Т. 1. – С. 79–82.
13. Мерзлякова В.М. Изменение качественных показателей томата в зависимости от соединений микроэлементов / В.М. Мерзлякова, Е.В. Соколова, В.В. Сентемов // Теория и практика – устойчивому развитию агропромышленного комплекса: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2015. – С. 75–76.
14. Мерзлякова В.В. Микроэлементы с макропользой / В.В. Мерзлякова, Е.В. Соколова, В.В. Сентемов. – Гавриш. – 2015. – № 2. – С. 34–39.
15. Моисейченко, В.Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве: учеб. для с.-х. вузов / В.Ф. Моисейченко, А.Х. Заверюха, М.Ф. Трифонова. – М.: Колос, 1994. – 383 с.
16. Несмелова Л.А. Влияние густоты стояния растений на урожайность редьки листовой в условиях защищённого грунта на гидропонике / Л.А. Несмелова, А.В. Фёдоров // Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Удмуртской Республики, почётного работника высшей школы Российской Федерации профессора Вячеслава Павловича Ковриго. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – С. 249–251.
17. Соколова Е.В. Перспектива использования новых гибридов томата защищённого грунта / Е.В. Соколова, В.М. Мерзлякова // Научно обоснованные технологии интенсификации сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – С. 102–104.
18. Соколова Е.В. Эффективность субстратов при выращивании индетерминантных гибридов томата в зимне-весеннем обороте / Е.В. Соколова, В.М. Мерзлякова // Реализация принципов земледелия в условиях современного сельскохозяйственного производства: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящённой 85-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора В.М. Холзакова. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – Т. 1. – С. 221–224.
19. Соколова Е.В. Гибриды томата для защищённого грунта Удмуртии / Е.В. Соколова, В.М. Мерзлякова, О.В. Коробейникова // Картофель и овощи. – 2018. – № 7. – С. 39–40.
20. Трефилова Р.В. Рост, развитие и качество сортов цветной капусты в Удмуртской Республике / Р.В. Трефилова, Т.Е. Иванова // Научное обеспечение реализации национальных проектов в сельском хозяйстве: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. – С. 239–243.
21. Тутова Т.Н. Влияние густоты стояния и срока выращивания на урожайность руколы / Т.Н. Тутова // Высшему агрономическому образованию в Удмуртской Республике – 55 лет: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящённой 55-летию агрономического факультета. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. – С. 157–160.
22. Тутова Т.Н. Изучение сортов руколы / Т.Н. Тутова, П.П. Петрова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – № 3–4 (20–21). – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. – С. 54–56.
23. Тутова Т.Н. Влияние сорта на урожайность редиса в защищённом грунте / Т.Н. Тутова // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2011. – № 10. – С. 23–24.
24. Тутова Т.Н. Влияние субстрата на урожайность сортов укропа / Т.Н. Тутова // Научное обеспечение развития АПК в современных условиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – С. 164–165.

25. Тутова Т.Н. Влияние подготовки посадочной луковицы на рост, развитие и урожайность зелёного лука / Т.Н. Тутова, А.В. Дурова, А.М. Швецов // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2013. – № 6–1. – С. 40–45.

26. Тутова Т.Н. Влияние субстрата на характеристику растений укропа и петрушки / Т.Н. Тутова // Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 90-летию со дня рождения Вячеслава Павловича Ковриго. – Ижевск, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – С. 285–289.

Spisok literatury

1. Bashkov A.S. Vliyanie mnogofunktional'nyh udobrenij na urozhajnost' ozimogo chesnoka i poluchenie ozdorovlyonnogo posadochnogo materiala v usloviyah Udmurtskoj Respubliki / A.S. Bashkov, E.V. Lekomceva, T.E. Ivanova // Agrarnyj vestnik Urala. – 2014. – № 9 (127). – С. 58–61.

2. Gavrish S.F. Novinki selekcii teplichnogo tomata / S. F. Gavrish // Gavrish.– 2008. – № 6. – С. 3–6.

3. GOST 24556-89 Produkty pererabotki plodov i ovoshchej. Metody opredeleniya vitamina S. – Vveden 1990-01-01. – Moskva: IPK Izdatel'stvo standartov, 2003. – 11 s.

4. GOST 28561-90 Produkty pererabotki plodov i ovoshchej. Metody opredeleniya suhij veshchestv ili vlagi. – Vveden 1991-07-01. – Moskva: IPK Izdatel'stvo standartov, 2003. – 10 s.

5. GOST 8756.13-87 Produkty pererabotki plodov i ovoshchej. Metody opredeleniya saharov. – Vveden 1995-12-10. – Moskva: IPK Izdatel'stvo standartov, 1996. – 10 s.

6. GOST 29270-95 Produkty pererabotki plodov i ovoshchej. Metody opredeleniya nitratov. – Vveden 1989-01-01. – Moskva: Standartinform, 2010. – 11 s.

7. Grigor'eva E.A. Vliyanie doz organicheskogo udobreniya i posadochnogo materiala na urozhajnost' ozimogo chesnoka / E.A. Grigor'eva [i dr.] // Agronomicheskomu fakul'tetu Izhevskoj GSKHA – 60 let: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2014. – С. 146–148.

8. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

9. Durova A.V. Izuchenie vliyaniya sposoba podgotovki posadochnogo materiala luka repchatogo na rost, razvitie i urozhajnost' luka-pera pri vygonke v zashchishchyonnom grunte / A.V. Durova, T.N. Tutova // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2012. – № 3 (32). – С. 23–25.

10. Ivanova T.E. Urozhajnost' lukovic, bul'bocek, odnozubok ozimogo chesnoka v zavisimosti ot primeneniya mnogofunktional'nyh udobrenij / T.E. Ivanova, E.V. Lekomceva // Nauka, innovacii i obrazovanie v sovremennom APK: materialy Mezhd. nauch.-prakt.

konf. – Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2014. – Т. 1. – С. 63–67.

11. Ivanova T.E. Urozhajnost' sortov ozimogo chesnoka pri vyrashchivanii s udaleniem i bez udaleniya cvetochnoj strelki / T.E. Ivanova // Teoriya i praktika – ustojchivomu razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2015. – С. 13–15.

12. Lekomceva E.V. Vliyanie mnogofunktional'nyh udobrenij na poluchenie ozdorovlyonnogo posadochnogo materiala ozimogo chesnoka / E.V. Lekomceva, T.E. Ivanova, E.A. Sannikova // Nauchnoe obespechenie APK. Itogi i perspektivy: materialy Mezhd. nauch.-prakt. konf., posvyashchyonnoj 70-letiyu FGBOU VPO Izhevskaya GSKHA. – Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2013. – Т. 1. – С. 79–82.

13. Merzlyakova V.M. Izmenenie kachestvennyh pokazatelej tomata v zavisimosti ot soedinenij mikroelementov / V.M. Merzlyakova, E.V. Sokolova, V.V. Sentemov // Teoriya i praktika – ustojchivomu razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2015. – С. 75–76.

14. Merzlyakova V.V. Mikroelementy s makropol'zov / V.V. Merzlyakova, E.V. Sokolova, V.V. Sentemov. – Gavrish. – 2015. – № 2. – С. 34–39.

15. Moisejchenko V.F. Osnovy nauchnyh issledovanij v plodovodstve, ovoshchevodstve i vinogradarstve: ucheb. dlya s.-h. vuzov / V.F. Moisejchenko, A.H. Zaveryuha, M.F. Trifonova. – M.: Kolos, 1994. – 383 s.

16. Nesselova L.A. Vliyanie gustoty stoyaniya rastenij na urozhajnost' red'ki listovoj v usloviyah zashchishchyonnogo grunta na gidroponike / L.A. Nesselova, A.V. Fyodorov // Vosproizvodstvo plodorodiya pochv i ih racional'noe ispol'zovanie: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchyonnoj 90-letiyu so dnya rozhdeniya doktora sel'skohozyajstvennyh nauk, zaslužennogo deyatelya nauki Udmurtskoj Respubliki, pochyotnogo rabotnika vysshej shkoly Rossijskoj Federacii professora Vyacheslava Pavlovicha Kovriго. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2018. – С. 249–251.

17. Sokolova E.V. Perspektiva ispol'zovaniya novykh gibridov tomata zashchishchyonnogo grunta / E.V. Sokolova, V.M. Merzlyakova // Nauchno obosnovannye tekhnologii intensivizacii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2017. – С. 102–104.

18. Sokolova E.V. Effektivnost' substratov pri vyrashchivanii indeterminantnyh gibridov tomata v zimne-vesennem oborote / E.V. Sokolova, V.M. Merzlyakova // Realizaciya principov zemledeliya v usloviyah sovremennogo sel'skohozyajstvennogo proizvodstva: materialy Vseros. nauchn.-prakt. konf., posvyashchyonnoj 85-letiyu so dnya rozhdeniya doktora sel'skohozyajstvennyh nauk, professora V.M. Holzakova. – Т. 1. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2017. – С. 221–224.

19. Sokolova E.V. Gibridy tomata dlya zashchishchyonnogo grunta Udmurtii / E.V. Sokolova, V.M. Merzlyakova, O.V. Korobejnikova // Kartofel' i ovoshchi. – 2018. – № 7. – S. 39–40.

20. Trefilova R.V. Rost, razvitie i kachestvo sortov cvetnoj kapusty v Udmurtskoj Respublike / R.V. Trefilova, T.E. Ivanova // Nauchnoe obespechenie realizacii nacional'nyh proektov v sel'skom hozyajstve: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2006. – S. 239–243.

21. Tutova T.N. Vliyanie gustoty stoyaniya i sroka vyrashchivaniya na urozhajnost' rukoly / T.N. Tutova // Vysshemu agronomicheskomu obrazovaniyu v Udmurtskoj Respublike – 55 let: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 55-letiyu agronomicheskogo fakul'teta. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2009. – S. 157–160.

22. Tutova T.N. Izuchenie sortov rukoly / T.N. Tutova, P.P. Petrova // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – № 3–4 (20–21). – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2009. – S. 54–56.

23. Tutova T.N. Vliyanie sorta na urozhajnost' redisa v zashchishchennom grunte / T.N. Tutova // Ovo-shchevodstvo i teplichnoe hozyajstvo. – 2011. – № 10. – S. 23–24.

24. Tutova T.N. Vliyanie substrata na urozhajnost' sortov ukropa / T.N. Tutova // Nauchnoe obespechenie razvitiya APK v sovremennyh usloviyah: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2011. – S. 164–165.

25. Tutova T.N. Vliyanie podgotovki posadochnoj lukovicy na rost, razvitie i urozhajnost' zelyonogo luka / T.N. Tutova, A.V. Durova, A.M. SHvecov // Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle. – 2013. – № 6–1. – S. 40–45.

26. Tutova T.N. Vliyanie substrata na harakteristiku rastenij ukropa i petrushki / T.N. Tutova // Vosproizvodstvo plodorodiya pochv i ih racional'noe ispol'zovanie: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu so dnya rozhdeniya Vyacheslava Pavlovicha Kovrigo. – Izhevsk, FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2018. – S. 285–289.

Сведения об авторах:

Иванова Татьяна Евгеньевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры плодородства и овощеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: ivanova.tan13@yandex.ru, тел. 77-37-87).

Любимова Ольга Вячеславовна – доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры плодородства и овощеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: lubimova.izh@gmail.com).

Несмелова Любовь Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры плодородства и овощеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: lubownesmelowa@yandex.ru)

Соколова Елена Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры плодородства и овощеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: sokolowae@gmail.com).

Тутова Татьяна Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры плодородства и овощеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: toutova@udm.ru).

T.Y. Ivanova, O.V. Lyubimova, L.A. Nesmelova, E.V. Sokolova, T.N. Tutova
Izhevsk State Agricultural Academy

INDICATORS OF VEGETABLE CROP QUALITY DEPENDING ON THE TECHNOLOGIES OF GROWING

The results of research on the quality indicators of vegetable crops depending on the technology of growing under the conditions of the open and protected soil conditions in the soil-and-climatic conditions of the Udmurt Republic. The objectives of the study were to study the effect of varieties and hybrids of vegetable crops on nutritional value and to determine the dependence of changes in quality indicators on the technology of growing. The research was conducted during the period of 2010-2017 in the conditions of agricultural enterprises of different categories in the Udmurt Republic, according to the "Methodology of field experience" and "Fundamentals of scientific research in agronomy". Different hybrids of tomatoes, varieties of shallots, of winter garlic and leaf radish, leek and leaf lettuce were considered as the objects of the research carried out.

The studied vegetable crops had been cultivated according to the accepted zonal technologies. After harvesting, a qualitative assessment of products had been carried out followed by determination of biochemical parameters: the content of dry matter, vitamin C, water-soluble sugars, and nitrates. The research results had revealed that the varieties of hybrids and growing technologies had an impact on the quality of vegetable products. The best quality

of products found at the lowest plant density of radish leaf in the pot; growing varieties of the White Fang leek, of the Lancelot, leaf lettuce, of shallot 3/16 sample-sort, of tomato hybrid F1 Torero; application of organic fertilizers winter garlic.

Key words: *vegetable crops, dry matter, vitamin C, water-soluble sugars, nitrates.*

Authors:

Ivanova Tatyana Yevgenievna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Fruit and Vegetable Production, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov Str., 426033, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: ivanova.tan13@yandex.ru).

Lyubimova Olga Viacheslavovna – Doctor of Pedagogics, Professor at the Department of Fruit and Vegetable Production, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov Str., 426033, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: lubimova.izh@gmail.com).

Nesmelova Lyubov' Alexandronva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Fruit and Vegetable production, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov Str., 426033, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: lubownecmelowa@yandex.ru).

Sokolova Elena Vladimirovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Fruit and Vegetable Production, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov Str., 426033, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: sokolowae@gmail.com).

Tutova Tatyana Nikolaevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Fruit and Vegetable Production, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov Str., 426033, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: toutova@udm.ru).

УДК 633.111:631.95

Л.К. Петров

Нижегородский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока

ОСОБЕННОСТИ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ СОРТОВ И СОРТООБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ВОЛГО-ВЯТСКОМ РЕГИОНЕ

Представлены результаты трёхлетнего агроэкологического испытания коллекции сортов и сортообразцов озимой пшеницы различного эколого-географического происхождения на светло-серых лесных почвах Нижегородской области. Установлено, что урожайность изучаемых сортов и сортообразцов находилась в интервале от 5,39 т/га (средняя у стандартного сорта Московская 39) до 6,41 и 6,88 т/га (сорт Немчиновская 57 и сортообразец КС-202). Эти сорта, а также Немчиновская 17, КП 597, КС 31 имели урожайность достоверно выше стандартного сорта соответственно на 1,02; 0,96; 1,49; 0,93; 1,0 т/га или на 18,9; 27,6; 17,2; 18,5 %. Выявлено, что на формирование урожая значительное влияние оказывают погодные условия, особенно в период всходов, перезимовки, формирования и налива зерна. Отмечено, что статистически доказываются различия изучаемых сортов по основным элементам структуры урожая, таким как количество колосков в колосе, количество зёрен в колосе, масса зерна с колоса. Максимальное количество колосков в колосе выявлено у сортов Немчиновская 17, Немчиновская 57, Московская 39 – 15,8 и 15,7 шт. Высокой озернёностью колоса (33,6; 32,9; 32,8 шт.) отличились сорта и сортообразцы Немчиновская 57, КС 202, Московская 40, которые превышали сорт Московская 39 на 11,1; 9,3; 8,6 %. Наибольшая масса зерна с колоса отмечена у сортов Немчиновская 17, Немчиновская 57, КС 202 – 1,85 и 1,82 г, у которых она была больше контроля на 15,6 и 13,8 %. Показатели качества зерна изучаемых сортов изменялись следующим образом: содержание белка варьировалось от 15,5 % у сорта Памяти Федина до 19,5 % у сорта Московская 40. У стандартного сорта этот показатель составлял 17,3 %. По содержанию клейковины, как и белка, достоверно выделился только сорт Московская 40 с содержанием искомым ингредиентов соответственно 36,1 и 19,5 %. Расчёт биологической урожайности показал высокий потенциал изучаемых в опыте сортов – 10,30 т/га у Немчиновской 17; 10,13 т/га у Немчиновской 57; 10,16 т/га у Московской 56; 9,83 т/га у сортообразца КС 202, что выше стандартного сорта на 2,03; 1,86; 1,89; 1,56 т/га или на 24,5; 22,5; 22,8; 18,9 %. Значительную устойчивость к перезимовке, листовым болезням и болезням выпревания проявили в основном сорта, отмеченные выше, – Немчиновская 57, Немчиновская 17, Московская 56, Московская 40. В целом, по основным хозяйственно ценным признакам (урожайность, содержание белка и клейковины, устойчивость к определяемым болезням) выделились сорта озимой пшеницы Немчиновская 57, Немчиновская 17, сортообразец КС 202.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорта, урожай, структура урожая, белок, клейковина, болезни растений.

Актуальность. Основой достижения продовольственной безопасности страны является зерновое производство, от успешного развития которого зависит обеспечение всё возрастающих потребностей населения в продуктах питания и животноводства, в полноценных кормах. Для успешного функционирования зерновой отрасли необходимо, прежде всего, внедрять в сельскохозяйственное производство наиболее продуктивные культуры, сорта и совершенствовать технологии их возделывания. Подбор оптимального сортимента культур позволяет повысить эффективность растениеводства за счет снижения затрат на средства защиты растений, увеличения отдачи от применения минеральных удобрений, улучшения технологии работ по уходу за растениями и т. д. [1, 5].

Зерновые культуры занимают в Нижегородской области более 40 % площадей всех сельскохозяйственных культур, и важнейшей из

них является озимая пшеница. Эта культура занимает около 85 % площадей озимых, однако сортимент её небольшой и в настоящее время примерно на 55 % представлен сортом Московская 39. Поэтому поиск новых сортов, которые могут достойно заменить данный сорт, является актуальным. Значимость сорта в повышении урожайности сельскохозяйственных культур трудно переоценить, так как, благодаря внедрению в производство новых сортов, без дополнительных затрат можно получить большую прибавку в урожайности культуры [1, 4, 5].

В современном сельском хозяйстве в плане получения урожайности доля сорта составляет около 50 %. Количество получаемой продукции, технологические и хлебопекарные показатели зерна также зависят от характеристики сорта. Важным условием получения экологически «чистого» урожая служит также

устойчивость сорта к болезням, что позволяет обходиться без обработок фунгицидами в период вегетации растений. В настоящее время климат ежегодно преподносит нам погодные сюрпризы, поэтому сорт должен быть адаптированным к условиям окружающей среды и давать хорошую и стабильную урожайность даже в стрессовых условиях [1, 6, 7, 8].

Цель исследования заключается в изучении сортов и сортообразцов озимой пшеницы различного происхождения для выделения адаптированных к условиям Нижегородской области, сочетающих высокую потенциальную продуктивность с устойчивостью к действию факторов внешней среды (в т. ч. к основным болезням), с высоким качеством зерна и обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков.

Задачи исследования:

– выявить 2–3 перспективных сорта озимой пшеницы с урожайностью выше стандарта на 10–15 %;

– оценить изучаемые сорта по качеству зерна (содержанию белка и клейковины);

– определить устойчивость изучаемых сортов к наиболее распространенным болезням (снежная плесень, бурая ржавчина, мучнистая роса, септориоз).

Материал и методы. Исследования проводились в 2014–2016 гг. по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и методическим рекомендациям по экологическому сортоиспытанию сельскохозяйственных культур на примере зерновых на опытном поле Нижегородского НИИСХ [2, 3]. Почва опытного участка – светло-серая, лесная, по гранулометрическому составу – среднесуглинистая. Обеспеченность пахотного слоя почвы подвижными формами фосфора – высокая и очень высокая (213–279 мг/кг почвы), обменного калия – повышенная и высокая (133–208 мг/кг почвы), содержание гумуса 1,42–1,67 %, рН 4,9–5,5. Предшественники – чистый пар, многолетние бобовые и злаковые травы. Предпосевная обработка почвы включала внесение минеральных удобрений (диаммофоски) в количестве 4 ц/га в физическом весе разбросным способом и культивацию на глубину 4–6 см культиватором КПС-4,2. Посев проводили сеялкой СКС-6-10 на глубину 4–5 см. Норма высева – 6 млн. всхожих семян на гектар. Уход за посевами включал весеннюю подкормку аммиачной селитрой в дозе 2 ц/га, опрыскивание гербицидами и пропол-

ку. Уборку проводили поделяночно при полной спелости зерна прямым способом комбайном «Samro 130».

Результаты исследования. В опыте урожайность изучаемых сортов и сортообразцов варьировала от 5,39 т/га (средняя у стандартного сорта Московская 39) до 6,88 т/га у сортообразца КС 202. У сортов Немчиновская 17, Немчиновская 57 и сортообразцов КС 31, КП 597, КС 202 она была достоверно выше стандартного сорта соответственно на 0,96; 1,02; 1,0; 0,93; 1,49 т/га или 17,8; 18,9; 18,5; 17,2; 27,6 % (табл. 1).

Урожайность – сложный показатель, который определяется комплексом сортовых признаков. Величина и стабильность данного показателя складывается из суммарных элементов структуры урожая: количества продуктивных стеблей, количества зёрен в колосе, массы 1000 зёрен. При этом необходимо учитывать, что сочетание отдельных компонентов (показателей) в структуре урожая имеет тесную связь друг с другом. Низкие значения одного показателя могут в определенной степени компенсироваться более интенсивным развитием остальных [5].

По результатам исследований выявлено, что на формирование урожая озимой пшеницы значительное влияние оказывают погодные условия в период появления всходов, перезимовки, формирования и налива зерна. Они также действовали на такие показатели, как полевая всхожесть семян и густота стояния растений, которые также можно объяснить, в том числе недостаточной устойчивостью их к местным условиям перезимовки, а также особенностью самих сортов. Негативное влияние на рассматриваемые показатели, как и в целом на урожайность, оказали поражения болезнями и вредителями в период вегетации растений.

Погодные условия в осенний период были в основном благоприятными для посевной компании во все годы проведения исследований (2014–2016 гг.), поэтому она проводилась в оптимальные сроки сева – 26, 27, 29 августа. При этом была получена достаточно хорошая урожайность зерна во все годы, по всем изучаемым сортам и сортообразцам озимой пшеницы – в среднем около 5,5 т/га.

Одним из показателей, влияющих на урожайность изучаемых сортов и сортообразцов озимой пшеницы, является масса 1000 зёрен. В наших исследованиях она была значительной и изменялась по вариантам опыта от 49,3 г у сортообразца КС 31 до 53,9 г у лучше-

го из сортов Московская 56. Также стоит отметить сорта Немчиновская 57, Немчиновская 17 и сортообразец КС 202, у которых масса 1000

зёрен соответственно составляла 52,2; 51,9; 51,7 г. При этом у стандартного сорта Московская 39 она составляла 50,3 г (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность и качество зерна сортов и сортообразцов озимой пшеницы, 2014–2016 гг.

Сорта, сортообразцы, комбинации скрещивания	Урожайность, т/га	Содержание белка, %	Содержание клейковины, %	Масса 1000 зёрен, г	Биологическая урожайность, т/га
Сорта					
Московская 39 (St)	5,43	17,1	32,0	50,3	8,27
Памяти Федина	5,41	15,5	27,9	49,2	7,72
Немчиновская 24	6,04	15,7	29,5	50,4	9,26
Немчиновская 17	6,35	16,3	29,4	51,9	10,30
Немчиновская 57	6,41	16,3	30,4	52,2	10,13
Московская 40	5,87	19,5	36,1	51,2	9,45
Галина	5,52	16,7	31,0	51,0	8,66
Поэма	5,82	16,0	30,7	49,6	8,37
Инна	5,89	17,0	28,6	50,6	8,43
Московская 56	6,01	17,3	32,7	53,9	10,16
Сортообразцы					
Московская 39 (St)	5,35	17,4	32,6	50,5	8,16
КС 127 (Эритроспермум 1847/10)	5,72	15,9	32,3	49,9	8,12
КС 65 (Эритроспермум 1153/09 (SZD 8585 x Московская 39)	5,94	16,8	32,9	50,0	8,22
КП 597 (Лютесценс 982/08 x Памяти Федина)	6,32	15,6	29,7	51,4	8,46
КС 146-3275/10 (Италия 988 x Заря)	6,02	16,8	30,9	49,8	8,24
КП 1270 (Лютесценс 982/08 x Памяти Федина)	6,09	16,1	32,1	50,8	9,31
КС 202 (Эритроспермум 582/10 (Soldiez x Инна)	6,88	16,6	32,5	51,7	9,83
КС 16 – Лютесценс 110/08 (Италия 988 x Памяти Федина)	6,04	16,4	31,3	50,6	9,57
КС 62 (Эритроспермум 982/08 x Московская 40)	5,87	17,4	32,7	50,7	8,76
КС 31 (Эритроспермум 3285/10 (Италия 988 x Заря)	6,39	15,7	32,7	49,3	8,75
КС 55 (Эритроспермум 3269/10 (Италия 988 x Заря)	5,92	16,1	30,3	50,3	8,38
КС 53 (Эритроспермум 898/08 (Италия 988 x Памяти Федина)	6,17	16,4	32,8	50,2	8,79
НСР ₀₅	0,72	0,84	1,23	1,56	0,96

Содержание белка изменялось по всем вариантам опыта, включая сортообразцы, от 15,5 до 19,5 %, а клейковины от 27,9 до 36,1 %. При этом по обоим показателям максимальные значения были у сортов Московская 40, Московская 39, Московская 56, сортообразца КС 62, у которых показатель по белку составлял 19,5; 17,3; 17,3 и 17,4 %. По содержанию массовой доли сырой клейковины в зерне следует отметить в основном сорт Московская 40, у которого данный ингредиент составлял 36,1 %, а также сортообразцы КС 53 и КС 65 – 32,8 и 32,9 %. По-

казатель деформации клейковины (ИДК) изменялся незначительно по всем вариантам опыта.

Объективным показателем оценки сортов служит потенциальная или биологическая урожайность, рассчитанная по биометрическим показателям (элементам) структуры урожая. Расчет биологической урожайности показал высокий потенциал изучаемых в опыте сортов Немчиновская 17, Немчиновская 57; Московская 56 и сортообразца КС 202 – соответственно 10,30; 10,13; 10,16; 9,83 т/га, что больше стандартного сорта Московская 39 (сред-

няя урожайность 8,22 т/га) на 2,08; 1,91; 1,94; 1,61 т/га или на 25,3; 23,2; 23,6; 19,6 % (табл. 1).

Структура урожая является количественным и качественным выражением жизнедеятельности органов растений, обуславливающих урожай и отражающих взаимодействие организма и среды на определенных этапах роста и развития [5].

Важными элементами структуры урожая являются количество продуктивных стеблей на 1 м² и на 1 растение. Эти показатели структуры урожая могут компенсировать потери растений в процессе перезимовки, а также в течение вегетации по разным причинам. В ис-

следованиях наибольшее количество продуктивных стеблей на 1 м² было отмечено у сортов Московская 56, Немчиновская 17, Немчиновская 57 – 568, 557, 548 шт./м² и сортообразцов КС 202 и КС 16 – 538 и 540 шт./м², что соответственно на 49, 38, 29, 19, 21 шт. больше, чем у стандартного сорта Московская 39 (табл. 2).

Количество продуктивных стеблей на 1 растение в целом по опыту изменялось незначительно. При этом выделились сорт Галина – 3,20 шт. и сортообразцы КС 62 – 3,24 шт. и КС 53 – 3,26 шт., у которых данный показатель на 4–6 % больше, чем у стандартного сорта Московская 39.

Таблица 2 – Показатели структуры урожая сортов и сортообразцов озимой пшеницы, 2014–2016 гг.

Сорта, сортообразцы, комбинации скрещивания	Продуктивность колоса			Количество продуктивных стеблей перед уборкой, шт.	
	масса зерна с колоса, г	кол-во зёрен в колосе, шт.	кол-во колосков в колосе, шт.	на 1 м ²	на 1 растение
Сорта					
Московская 39 (St)	1,60	30,2	15,2	517	3,02
Памяти Федина	1,59	29,2	14,5	486	2,94
Немчиновская 24	1,75	32,4	15,4	529	3,13
Немчиновская 17	1,85	32,6	15,8	557	3,10
Немчиновская 57	1,85	33,6	15,7	548	3,13
Московская 40	1,76	32,8	15,7	537	3,15
Галина	1,64	30,1	14,8	528	3,20
Поэма	1,66	29,2	15,0	504	3,12
Инна	1,69	29,1	14,9	499	3,07
Московская 56	1,79	31,2	15,3	568	3,16
Сортообразцы					
Московская 39 (St)	1,57	31,1	15,1	520	3,13
КС 127 (Эритроспермум 1847/10)	1,55	30,5	14,8	524	3,08
КС 65 (Эритроспермум 1153/09 SZD 8585 × Московская 39)	1,56	30,3	14,8	527	3,15
КП 597 (Лютеценс 982/08 × Памяти Федина)	1,59	30,4	14,5	532	3,05
КС 146-3275/10 (Италия 988 × Заря)	1,56	31,6	15,0	528	2,99
КП 1270 (Лютеценс 982/08 × Памяти Федина)	1,76	32,3	14,9	529	3,21
КС 202 (Эритроспермум 582/10 Soldiez × Инна)	1,82	32,9	15,2	538	3,12
КС 16 – Лютеценс 110/08 (Италия × Памяти Федина)	1,77	32,0	15,4	540	3,14
КС 62 (Эритроспермум 982/08 × Московская 40)	1,70	32,1	14,6	515	3,24
КС 31 (Эритроспермум 3285/10 Италия 988 × Заря)	1,67	32,0	14,3	524	3,21
КС 55 (Эритроспермум 3269/10 Италия 988 × Заря)	1,64	31,0	14,7	511	3,17
КС 53 (Эритроспермум 898/08 Италия 988 × Памяти Федина)	1,71	31,1	14,6	514	3,26
НСР ₀₅	0,14	1,78	1,53	23,4	0,16

Продуктивность колоса во всех анализируемых вариантах озимой пшеницы варьировалась в пределах от 1,55 г (сортообразец КС 127) до 1,85 г (сорта Немчиновская 17 и Немчиновская 57). Эти сорта сформировали наибольшую продуктивность колоса, прибавка которых к стандартному сорту Московская 39 составила 0,26 г. Высокая урожайность этих сортов обусловлена также и повышенной массой зерна с колоса и массой 1000 зёрен – 51,9 и 52,2 г, что также достоверно больше, чем у стандартного сорта Московской 39 на 1,5–1,8 г или 3–4 %. Также следует по этому показателю отметить сорт Московская 56 – 1,79 г и сортообразец КС 202 – 1,82 г (табл. 1, 2).

Кроме того, у сортов Немчиновская 17, Немчиновская 57 и Московской 40, отмечалось максимальное количество колосков в колосе – 15,7–15,8 шт., что на 0,5–0,6 шт. больше, чем у контроля. Следует отметить по этому показателю другие сорта: Немчиновская 17, Московская 40, сортообразец КС 202 – соответственно 32,6; 32,8; 32,9 шт.

Озернённость колоса или количество зёрен в колосе у сорта Немчиновская 57 было также наибольшим и составляло 33,6 шт., что на 2,4 шт. или 9 % больше, чем у стандартного варианта (табл. 2).

К негативным биотическим факторам окружающей среды, характерным в разной степени для многих регионов страны относятся, в том числе и болезни, такие как снежная плесень, мучнистая роса, бурая ржавчина, септориоз и другие. Известно, что в период эпифитотий потери урожая от повреждения ими могут достигать 30 % и более. Несмотря на большой арсенал химических препаратов для борьбы с ними, также противостоять им должна селекция. Трудности в достижении успехов в этом деле обусловлены тем, что достигнутая устойчивость сорта в процессе производства быстро утрачивается из-за постоянной эволюции патогенов [6, 7, 8].

Анализ фитосанитарной обстановки на посевах озимой пшеницы, проведённый после схода снега, показал, что патогенный комплекс болезней выпревания в нашем опыте был представлен снежной плесенью (табл. 3). Условия перезимовки в годы исследований были в целом удовлетворительными, и средний балл показателя составил 7,73. По вариантам опыта он изменялся от 7,13 балла у сортообразца КС 127 до 8,50 балла у сорта Немчиновская 57.

Следует отметить, что в несколько лучшем состоянии были сорта московской селекции, чем их сортообразцы. Если перезимовка сортов составляла в пределах 7,50–8,50 балла, то у сортообразцов она изменялась от 7,13 до 8,04 балла. В годы проведения опытов условия перезимовки способствовали развитию снежной плесени и, как следствие, значительному изреживанию растений на делянках опыта. Сильно выраженные различия между сортами по поражённости анализируемой болезнью отсутствовали, однако в несколько лучшем состоянии были сорта Немчиновская 57 и Немчиновская 24 (1,78; 1,86 балла) и сортообразцы КС 16, КС 62 (1,85; 1,94 балла), а в худшем – сорта Галина и Инна – соответственно 2,55 и 2,43 балла (табл. 3).

Обследование растений на устойчивость к листовым болезням свидетельствует о том, что наибольшее распространение и развитие получили такие болезни, как мучнистая роса, бурая ржавчина и септориоз. Максимальную устойчивость к мучнистой росе проявили несколько сортов, особенно выделялись Московская 56 и Московская 40 – 3,3 и 4,0 %, а больше всего поражался сорт Немчиновская 24 – 48,3 %. В среднем проявление (развитие) этой болезни составляло по вариантам опыта – 16,8 %. При этом распространение мучнистой росы изменялось от 45,0 – 45,1 % (сорта Московская 56, Московская 40) до 68,5 % у сорта Памяти Федины, а в среднем оно составило 66,3 %.

Распространение бурой ржавчины изменялось по вариантам опыта от 6,1 % у сорта Немчиновская 24 до 72,6 % у сорта Памяти Федины. Самыми устойчивыми к бурой ржавчине были сорта Немчиновская 24 и Немчиновская 17 – 11,4 и 15,7 %, а максимальное проявление (развитие), болезни отмечено у сорта Памяти Федины – 49,6 %. В среднем по вариантам опыта распространение болезни составляло 35,3 %, а проявление болезни – 31,5 % (табл. 3).

В целом заболеваемость септориозом изменялась по вариантам опыта незначительно. Максимальная устойчивость к септориозу выявлена у растений сорта Немчиновская 24 – 32,9 % и сортообразца КС 53 – 24,8 %. Наибольшее проявление (развитие) септориоза наблюдалось на сорте Галина – 39,9 % и на сортообразце КС 55 – 38,9 %. В среднем проявление септориоза составляло по всем вариантам опыта (сортам и сортообразцам) – 35,1 %, а распространение болезни – 29,7 %.

Таблица 3 – Перезимовка и поражённость болезнями сортов и сортообразцов озимой пшеницы, 2014–2016 гг.

Сорта, сортообразцы, комбинации скрещивания	Перезимовка, балл*	Снежная плесень, балл**	Распространение/развитие, %		
			септориоз	мучнистая роса	бурая ржавчина
Сорта					
Московская 39 (St)	8,23	1,97	29,3/37,8	64,3 /9,9	50,6/39,2
Памяти Федина	8,07	2,10	34,8/38,5	68,5/24,6	72,6/49,6
Немчиновская 24	8,33	1,86	25,2/32,9	67,2/48,3	6,1/11,4
Немчиновская 17	8,48	2,10	27,8/33,8	66,6/33,7	10,7/15,7
Немчиновская 57	8,50	1,78	29,7/37,5	46,4/6,6	31,5/29,0
Московская 40	8,48	1,95	23,8/34,7	45,1/4,0	38,9/36,2
Галина	7,92	2,55	33,1/39,9	52,8/10,0	51,5/39,6
Поэма	7,50	2,32	36,7/35,9	50,1/22,7	11,2/17,4
Инна	7,58	2,43	36,6/39,2	52,7/5,3	44,4/39,7
Московская 56	8,43	2,16	28,2/36,8	45,0/3,3	35,4/37,1
Сортообразцы					
Московская 39 (St)	7,91	1,92	25,9/30,4	63,0/8,2	50,2/38,1
КС 127 (Эритроспермум 1847/10)	7,13	2,25	28,6/34,2	60,8/31,6	36,9/36,3
КС 65 (Эритроспермум 1153/09 (SZD8585 x Московская 39)	7,56	2,21	29,1/35,6	56,1/24,2	31,7/30,8
КП 597 (Лютесценс 982/08 x Памяти Федина)	7,42	2,25	32,7/34,3	57,0/24,7	29,4/34,1
КС 146-3275/10 (Италия 988 x Заря)	7,85	2,31	32,1/35,2	56,4/33,9	37,5/24,3
КП 1270 (Лютесценс 982/08 x Памяти Федина)	7,64	2,00	27,4/33,5	49,1/19,8	37,8/25,9
КС 202 (Эритроспермум 582/10 (Soldiez x Инна)	7,83	2,01	26,2/31,7	46,4/11,4	25,8/24,4
КС 16 – Лютесценс 110/08 (Италия x Памяти Федина)	8,04	1,85	29,5/36,9	51,4/15,3	39,9/35,1
КС 62 (Эритроспермум 982/08 x Московская 40)	7,78	1,94	27,3/35,8	58,0/7,6	40,1/36,5
КС 31 (Эритроспермум 3285/10 (Италия 988 x Заря)	7,75	2,03	28,7/35,2	55,9/20,8	46,9/37,3
КС 55 (Эритроспермум 3269/10 (Италия 988xЗаря)	7,32	2,29	30,6/38,9	55,2/30,7	38,7/37,7
КС 53 (Эритроспермум 898/08 (Италия 988 x Памяти Федина)	7,57	2,35	31,3/24,8	54,1/12,9	34,8/31,5
НСР ₀₅	0,63	0,21	1,69/1,25	3,67/1,42	2,04/1,94

* – оценка проводилась по 10-балльной шкале;

** – оценка проводилась по 4-балльной шкале

Выводы. Установлено, что урожайность изучаемых сортов и сортообразцов варьировалась в пределах от 5,39 т/га (средняя у стандартного сорта Московская 39) до 6,88 т/га у сортообразца КС 202. У сортов Немчиновская 17, Немчиновская 57 и сортообразцов КС 31, КП 597, КС 202 она была также достоверно выше стандартного сорта соответственно на 0,96; 1,02; 1,0; 0,93; 1,49 т/га или 17,8; 18,9; 18,5; 17,2; 27,6 %. Выявлено, что статистически доказываются различия изучаемых вариантов по основным элементам структуры урожая, таким

как количество колосков в колосе, количество зёрен в колосе, масса зерна с колоса. Отмечено, что по содержанию белка и клейковины выделялся сорт Московская 40 с содержанием искомым ингредиентов соответственно 19,5 и 36,1 %. Сорта Немчиновская 17, Немчиновская 57, Московская 56 также проявили значительную устойчивость к перезимовке, листовым болезням и болезням выпревания (мучнистая роса, бурая ржавчина, септориоз и снежная плесень). Анализ биологической (потенциальной) урожайности показал высокий потенциал из-

учаемых в опыте сортов и сортообразцов – до 10,30 т/га у сорта Немчиновская 17, что выше стандартного сорта Московская 39 на 2,08 т/га или на 25,3 %.

Таким образом, по основным хозяйственно ценным признакам (урожайность, содержание белка и клейковины, устойчивость к болезням), выделились сорта озимой пшеницы Немчиновская 57, Немчиновская 17 и сортообразец КС 202.

Список литературы

1. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России / А.А. Жученко. – М.: ООО Издательство «Агрорус», 2004. – 1110 с.
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1985. – 269 с.
3. Методические рекомендации по экологическому испытанию сельскохозяйственных культур на примере зерновых / Г.А. Баталова, Т.К. Шешегова, В.А. Стариков. – Киров: ГНУ НИИСХ Северо-Востока Россельхозакадемии, 2013. – 31 с.
4. Петров Л.К. Результаты испытания сортов озимой пшеницы в условиях Нижегородской области / Л.К. Петров, В.В. Селехов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 2. – С. 24–28.
5. Сандухадзе Б.И. Научные основы селекции озимой пшеницы в Нечерноземной зоне / Б.И. Сандухадзе, М.И. Рыбакова, З.А. Морозова. – М.: МГИУ, 2003. – 426 с.
6. Санин С.С. Фитосанитарная экспертиза зерновых культур (болезни растений). Рекомендации / С.С. Санин, Е.А. Соколова, В.Н. Черкашин. – М.: Россельхозиздат, 2002. – 138 с.
7. Ченкин А.Ф. Фитосанитарная диагностика / А.Ф. Ченкин, В.А. Захаренко, Г.С. Белозерова. – М.: Колос, 1994. – 323 с.

8. Шешегова Т.К. Методы селекции зерновых культур на устойчивость к болезням в Северо-Восточном селекцентре. Методы и технологии в селекции растений / Т.К. Шешегова. – Киров: ГНУ НИИСХ Северо-Востока, 2014. – 244 с.

Spisok literatury

1. Zhuchenko A.A. Resursnyj potencial proizvodstva zerna v Rossii / A.A. Zhuchenko. – М.: ООО Izdatel'stvo «Agrorus», 2004. – 1110 s.
2. Metodikagosudarstvennogosortoispytaniyasel'skohozyajstvennyh kul'tur. – М.: Kolos, 1985. – 269 s.
3. Metodicheskie rekomendacii po ehkologicheskomu ispytaniyu sel'skohozyajstvennyh kul'tur na primere zernovyh / G.A. Batalova, T.K. SHeshegova, V.A. Starikov. – Kirov: GNU NIISKH Severo-Vostoka Ros-sel'hozakademii, 2013. – 31 s.
4. Petrov L.K. Rezul'taty ispytaniya sortov ozimoy pshenicy v usloviyah Nizhegorodskoj oblasti / L.K. Petrov, V.V. Selekhov // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2016. – № 2. – S. 24–28.
5. Sanduhadze B.I. Nauchnye osnovy selekcii ozimoy pshenicy v Nечерноземной зоне / B.I. Sanduhadze, M.I. Rybakova, Z.A. Morozova. – М.: MGIU, 2003. – 426 s.
6. Sanin S.S. Fitosanitarnaya ehkspertiza zernovyh kul'tur (bolezni rastenij). Rekomendacii / S.S. Sanin, E.A. Sokolova, V.N. Cherkashin. – М.: Rossel'hozizdat, 2002. – 138 s.
7. CHenkin A.F. Fitosanitarnaya diagnostika / A.F. CHenkin, V.A. Zaharenko, G.S. Belozerova. – М.: Kolos, 1994. – 323 s.
8. SHeshegova T.K. Metody selekcii zernovyh kul'tur na ustojchivost' k boleznjam v Severo-Vostochnom selekcentre. Metody i tekhnologii v selekcii rastenij / T.K. SHeshegova. – Kirov: GNU NIISKH Severo-Vostoka, 2014. – 244 s.

Сведения об авторах:

Петров Леонид Кириллович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства Нижегородского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока (607686, Российская Федерация, Нижегородская область, Кстовский район, с. п. Селекционной станции, д. 38, e-mail: nnovniish@rambler.ru; petrovlk@mail.ru).

L.K. Petrov

Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture – branch of FEDERAL State Budget Scientific Institution FANS North East

PECULIARITIES OF AGROECOLOGICAL STUDY OF WINTER WHEAT VARIETIES AND VARIETY-SAMPLES IN THE VOLGA-VYATKA REGION

The results of a three-year agroecological test of a collection of varieties and variety-samples of winter wheat of different ecological and geographical origin on light-grey forest soils of the Nizhny Novgorod region

are presented. It was found out that the yield of the studied varieties and variety-samples was ranging from 5,39 t / ha (the average in standard variety Moskovskaya 39) to 6,41 and 6,88 t/ha (variety Nemchinovskaya 57 and variety-samples KS 202). These varieties, as well as Nemchinovskaya 17, KP 597, KS 31 gave a yield significantly higher than the standard variety, respectively, 1,02;0,96; 1,49;0,93; 1,0 t/ha or 18,9; 27,6; 17,2; 18,5 %. It had been revealed that the formation of the crop is significantly influenced by the weather conditions, especially during the

germination, overwintering, formation and loading the grain. It had been noted that the differences of the studied varieties by the main elements of the crop structure, such as the number of spikelets in the ear, the number of grains in the ear, the mass of grain from the ear are statistically proved. Maximum number of spikelets per ear were detected in varieties Nemchinovskaya 17, Nemchinovskaya 57, Moscow 39 – of 15,8 and 15,7 PCs High grain content of ears (33,6; 32,9; 32,8 pieces) has different varieties and cultivars Nemchinovskaya 57, KS 202, Moskovskaya 40, which exceeded the variety Moskovskaya 39 11,1; 9,3; 8,6 per cent. The highest grain weight of an ear had been witnessed in the varieties Nemchinovskaya 17, Nemchinovskaya the 57, KS 202 is 1,85 and 1,82 g in which it had exceeded the control of 15,6 and 13,8 %. The grain quality indicators of the studied varieties diversified as follows: the protein content varied from 15,5 % for the variety Memory Fedin to 19,5 % for the variety Moskovskaya 40. In the standard variety, this figure was 17,3 %. According to the content of gluten, as well as protein, only the Moskovskaya 40 variety with the content of the required ingredients 36,1 and 19,5%, respectively, was reliably distinguished. The calculation of the biological yield showed the high potential of the studied experimental breeds – 0,30 t/ha for the Nemchinovskaya 17; of 10,13 t/ha for the Nemchinovskaya 57; of 10,16 t/ha for the Moskovskaya 56; 9,83 t/ha for the variety-sample KS 202, that is above standard grade by 2,03; 1,86; 1,89; 1,56 t/ha or 24,5; 22,5; 22,8; 18,9 per cent. Significant resistance to the winter conditions survival, leaves' diseases and damping off diseases have been manifested in most of varieties mentioned above – the Nemchinovskaya 17; the Nemchinovskaya 57; the Moskovskaya 56; the Moskovskaya 40. In general, according to the primary economic and valuable characteristics (yield, protein and gluten content, resistance to certain diseases), the varieties of the winter wheat Nemchinovskaya 57, Nemchinovskaya 17, and the variety-sample KS 202 have been distinguished.

Key words: winter wheat, varieties, yield, crop structure, protein, gluten, plant diseases.

Author:

Petrov Leonid Kirillovich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Department of Collection and Seed Breeding at Nizhny Novgorod Research Agricultural Institute – Branch of «Federal Agricultural Research Center of the North-East after N.V. Rudnitski» (38, s. p. Selection Station, Kstovsky District, Nizhny Novgorod Region, e-mail: nnovniish@rambler.ru; petrovlk@mail.ru).

УДК 631.333.92+628.356:631.22

М.И. Файзуллин, А.Г. Иванов, Е.В. Максимова, Т.В. Бабинцева
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАВОЗА В ХОДЕ АЭРОБНОГО КОМПОСТИРОВАНИЯ

Утилизация отходов животноводческих ферм всегда являлась острой проблемой. Те очистные сооружения, которые существуют сегодня на фермах, находятся в непригодном состоянии. Перспективной и энергоэффективной технологией является искусственная вентиляция навозного бурта (метод принудительной аэрации навоза при компостировании). Обеспечение внутренних объёмов навозного бурта кислородом обеспечивает ускоренное развитие аэробных бактерий, в процессе жизнедеятельности которых происходит интенсивное нагревание продукта вплоть до температур 60...70 °С. За счёт этого происходит уничтожение болезнетворной микрофлоры и самообеззараживание навоза в течение 1...2 месяцев. Задачи: провести лабораторные микробиологические исследования соломоनावозной смеси при принудительной аэрации навоза в процессе компостирования; определить состав патогенной микрофлоры в соломоनावозной смеси. Методы исследования: для гелиминтоовоскопических исследований материала применяли метод последовательных промываний и флотации; для гелиминтоларвоскопии использовали упрощённый метод Бермана. Результаты исследования: в навозе содержится много органических соединений, поэтому он является благоприятной средой для развития различных микроорганизмов. В навозе всегда находятся микроорганизмы, принимающие участие в почвообразовательных процессах, а именно: аммонифицирующие, нитрифицирующие, денитрифицирующие, клетчаткоразлагающие или целлюлозоразлагающие, азотфиксирующие бактерии, актиномицеты, плесневые грибы. Кроме перечисленных микроорганизмов, в навозе всегда есть представители нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта животных, такие как кишечная палочка, энтерококки, большая группа молочнокислых бактерий, клостридий. Некоторые из них могут являться возбудителями болезней. Следовательно, с навозом в почву попадает огромное количество полезных микроорганизмов, что значительно усиливает микробиологические процессы в почве. Навоз приобретает свойства органического удобрения благодаря жизнедеятельности микробов. Состав навоза непостоянен, он зависит от соотношения в нём твёрдых и жидких выделений, количества и качества корма, вида животных и других факторов. Анализ навоза КРС выявил значительное содержание в нём грибковых и спорообразующих микроорганизмов.

Таким образом, проведён лабораторный анализ проб навоза, исследование влажности навоза, гелиминтологическое и бактериологическое исследование навоза. В процессе перепревания навоза в нём развиваются многие патогенные микроорганизмы. Однако при обеспечении микроорганизмов в толще навоза воздухом происходит самонагревание соломоनावозной смеси до температур 60...70 °С, что приводит к самообеззараживанию навоза. Для обеспечения высокого качества продукта предлагается внедрить систему автоматизированного контроля параметров (влажность и температура) и управления процессом нагнетания воздуха.

Ключевые слова: навоз, микробиология, лабораторный анализ проб, аэрация, принудительная вентиляция, микрофлора, бактерии, плесневые грибы.

Актуальность. В сельском хозяйстве всегда остро стояла проблема утилизации отходов животноводческих ферм, так как навоз является веществом повышенной опасности, оказывающим негативное и патогенное воздействие на окружающую среду [13]. Ввиду «необязательности» исполнения норм экологического законодательства, на эту проблему до недавнего времени закрывали глаза, не проводя дорогостоящих мероприятий, позволяющих нивелировать вредное воздействие на окружающую среду (компостирование, ферментация, сушка и т. д.) [14]. Однако, ужесточение экологического законодательства, повышенное внимание руководства страны к снижению загрязнений вынуждают сельхозтоваропроизводителей заниматься поиском эффективных и экономиче-

ски выгодных технологий утилизации и переработки навоза [1].

Перспективной и энергоэффективной технологией является искусственная вентиляция навозного бурта (метод принудительной аэрации навоза при компостировании). Обеспечение внутренних объёмов навозного бурта кислородом обеспечивает ускоренное развитие аэробных бактерий, в процессе жизнедеятельности которых происходит интенсивное нагревание продукта вплоть до температур 60...70 °С. За счёт этого происходит уничтожение болезнетворной микрофлоры и самообеззараживание навоза в течение 1...2 месяцев. Класс опасности готового продукта снижается с III–IV до IV–V, согласно Федеральному классификационному каталогу отходов в соответствии

с Приказом Росприроднадзора от 18.07.2014 № 445. Отсутствие необходимости в механическом ворошении навоза способствует снижению затрат энергии на компостирование [4–6]. Проблема переработки и утилизации отходов животноводства исключительно актуальна во многих странах мира [11].

Цель исследования – провести лабораторные микробиологические исследования соломонавозной смеси при принудительной аэрации навоза в процессе компостирования.

Задача исследования – определить состав патогенной микрофлоры в соломонавозной смеси.

Методы исследования. Микробиологические исследования: для гельминтоовоскопических исследований материала применяли метод последовательных промываний и флотации; для гельминтоларвоскопии использовали упрощённый метод Бермана.

Результаты исследования. Хороший компост должен напоминать губку, смоченную водой. Недостаток влаги замедляет процесс разложения и не даёт навозному бурту нагреваться. Микроорганизмам необходима влажная, наполненная паром среда. Избыток влаги вытесняет воздух, затопляет ворох и смывает питательные вещества. Нужно проверять содержание влаги при переворачивании компостируемых материалов [2]. Компостированию целесообразно подвергать все виды навоза и помёта влажностью до 92 %.

Подстилочный навоз состоит из твёрдых и жидких выделений животных и подстилки. Состав и удобрительная ценность его зависят от вида животных, состава кормов, качества и количества подстилки и способа хранения навоза.

Для подстилки использовали солому в виде резки длиной от 8 до 15 см. В этом случае она больше впитывает мочи, равномернее увлажняется, навоз получается более однородный, плотнее укладывается в бурт и при хранении меньше теряет азота, его удобнее вносить в почву и можно равномернее распределить по полю. Потеря азота из такого навоза уменьшается почти в два раза, а эффективность повышается примерно в 1,5 раза.

Количество получаемого навоза зависит от вида животных, общего поголовья скота, продолжительности стойлового периода, количества кормов и применяемой подстилки. Количество навоза (Н в т), получаемого от одной головы скота за год, определяется по формуле:

$$H = (K / 2 + П) \times 4$$

где $K / 2$ – количество сухого вещества корма, переходящего в навоз, тонн;

$П$ – количество подстилки, тонн;

4 – коэффициент (масса сырого навоза в 4 раза больше, чем масса сухого вещества корма) [8].

Расчётное среднесуточное количество и влажность экскрементов от одного животного крупного рогатого скота – в таблице 1 [9].

Таблица 1 – Среднесуточное количество и влажность экскрементов

Половозрастные группы животных	Показатели	Состав экскрементов		
		экскременты	в том числе	
			кал	моча
КРС	Масса, кг	47,5	32,5	15
	Влажность, %	87,2	84,1	94,55

Навоз на соломенной подстилке подразделяют по степени разложения на свежий, полуперепревший, перепревший.

В свежем слабоазложившемся навозе солома незначительно изменяет цвет и прочность. Водная вытяжка из свежего навоза красновато-желтоватого или зеленоватого цвета.

В полуперепревшем навозе солома имеет тёмно-коричневый цвет, теряет прочность и легко разрывается. По сравнению со свежим навозом полуперепревший теряет 10–30 % первоначальной массы и сухого органического вещества. Водная вытяжка из полуперепревшего навоза чёрного цвета.

В перепревшем навозе солома почти полностью разлагается. В нём нельзя обнаружить отдельные соломины, он представляет собой однородную чёрную мажущуюся массу. По сравнению со свежим навозом он теряет около 50 % первоначальной массы и сухого органического вещества. Водная вытяжка из перепревшего навоза бесцветная [7].

При исследовании навоза влажность изучаемых материалов определялась в соответствии с ГОСТ 26713-85 «Метод определения влаги и сухого остатка» [3]. Массовую долю влаги в процентах вычисляли по формуле:

$$x = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100\%$$

где m_1 – масса чашки (бюкса) с навеской до высушивания, г;

m_2 – масса чашки (бюкса) с навеской после высушивания, г;

m – масса навески, г.

В таблице 2 приведены исследования влажности навоза.

Таблица 2 – Исследования влажности навоза экспериментальных ящиков

	Свежий навоз	Полуперепревший навоз (контрольный ящик)	Перепревший навоз (экспериментальный ящик)
Влажность, %	87,23	72,87	65,15

На активность развития микробиологического синтеза в компосте большое влияние оказывает влажность смешанной массы, которая зависит от степени однородности перемешивания и размеров частиц компонентов.

Готовые компосты должны иметь влажность 55–70 %.

Для гельминтоовоскопических исследований материала применяли метод последовательных промываний и флотации. Для гельминтоларвоскопии использовали упрощённый метод Бермана [12]. Пробу навоза за-

вёртывали в марлевую салфетку, помещали в стаканчик и заливали водой. Через 6...8 ч пробу вынимали, а жидкость отстаивали 15 мин. Затем сливали надосадочную жидкость, остаток жидкости отстаивался 5...10 мин. После этого стаканчик медленно наклоняли и пипеткой отсасывали верхний слой воды; осадок на дне забирали в пипетку и каплями наносили на предметное стекло и микроскопировали.

В таблице 3 представлены результаты, полученные при микроскопии проб.

Таблица 3 – Результаты, полученные микроскопом

	Свежий навоз	Полуперепревший навоз (контрольный ящик)	Перепревший навоз (экспериментальный ящик)
ооцисты эймерий	+	–	–
яйца стронгилятозного типа	+	–	–
яйца дикроцелий	+	+	–
яйца сеттарий	–	+	–
личинки протострогилюсов	–	+	+
личинки буностом	+	+	+
личинки стронгилоидесов	+	+	+
стронгилоидесы (имаго)	+	+	+
стронгиляты (имаго)	–	+	+

Перепревший навоз в поле зрения микроскопа: личинки стронгилят и стронгилоидесов, стронгилоидесы (имаго), рисунок 1, 2.



Рисунок 1 – Личинки стронгилят и стронгилоидесов



Рисунок 2 – Стронгилойдес имаго

Овоскопия – свежий метод последовательных промываний, перепревший навоз, рисунок 3.

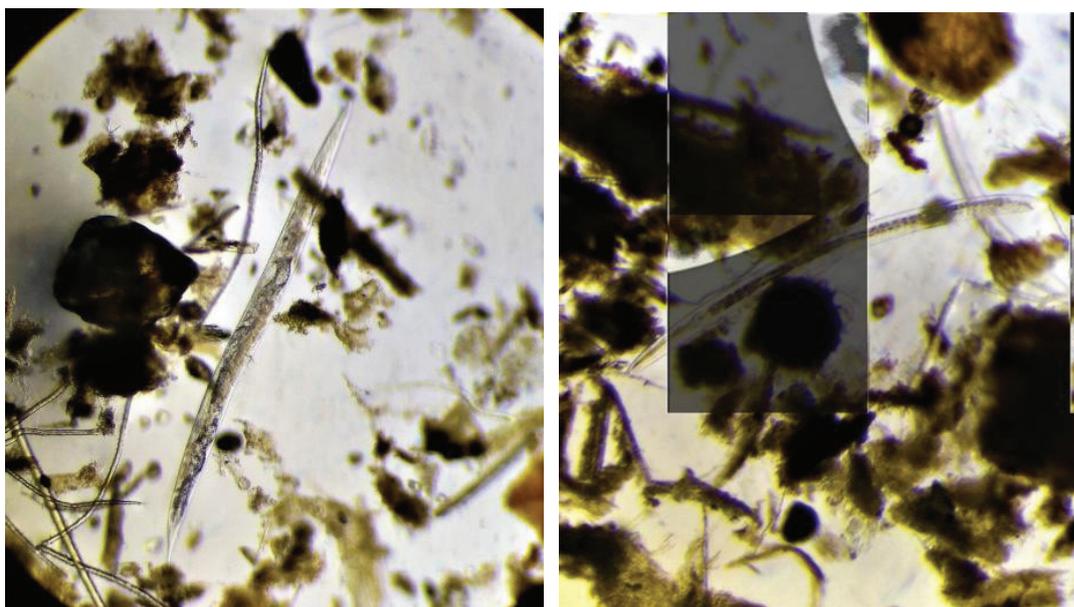


Рисунок 3 – Стронгилята (имаго), перепревший навоз,
(метод последовательных промываний)

Яйцо сетарии, перепревший навоз, метод последовательных промываний, рисунок 4.

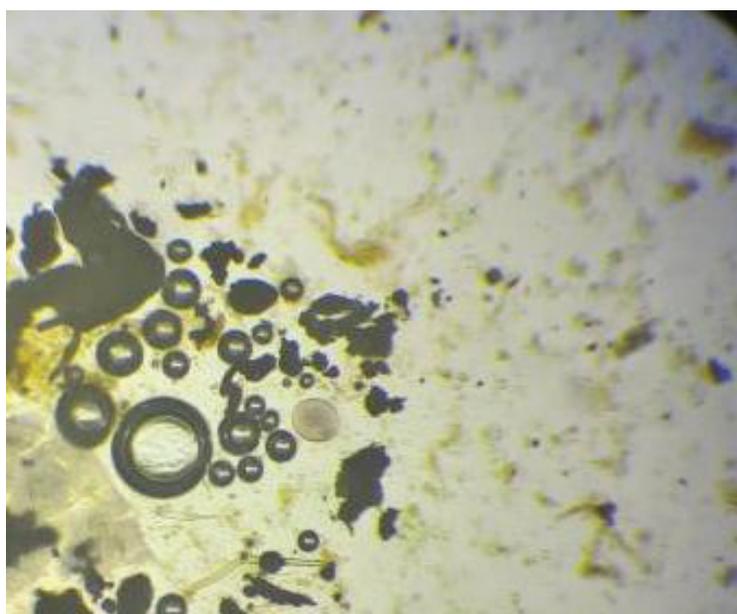


Рисунок 4 – Яйцо сетарии, перепревший навоз, метод последовательных промываний

Ооциста эймерии, свежий навоз, метод флотации, рисунок 5.



Рисунок 5 – Ооциста эймерии, свежий навоз, метод флотации

Общее микробное число (ОМЧ) определяли общепринятыми методами с использованием плотной питательной среды МПА и последующим подсчётом колоний. Количество бактерий группы кишечной палочки исследовали

на плотной питательной среде Эндо с последующим подсчётом колоний.

В дальнейшем изготавливали мазки на предметных стёклах и окрашивали по Граму, результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Лабораторные эксперименты на количество бактерий

	Свежий навоз	Полуперепревший навоз (контрольный ящик)	Перепревший навоз (экспериментальный ящик)
1 отбор			
Общее микробное число, КОЕ/г			10,89×10 ⁸
Количество бактерий групп энтеробактерий, КОЕ/г			5,6×10 ⁸
2 отбор			
Общее микробное число, КОЕ/г		15,6×10 ⁸	11,0×10 ⁸
Количество бактерий групп энтеробактерий, КОЕ/г		2,8×10 ⁸	4,1×10 ⁸
3 отбор			
Общее микробное число, КОЕ/г	10,9×10 ⁸	7,2×10 ⁸	8,4×10 ⁸
Количество бактерий групп энтеробактерий, КОЕ/г	9,8×10 ⁸	0,8×10 ⁸	3,6×10 ⁸

На среде Эндо выросли колонии округлой формы, мелкие, с матовой поверхностью, выпуклые, малинового цвета, края ровные,

мягкой консистенции. При микроскопии обнаруживали мелкие палочки «Гр–», рисунок 6.

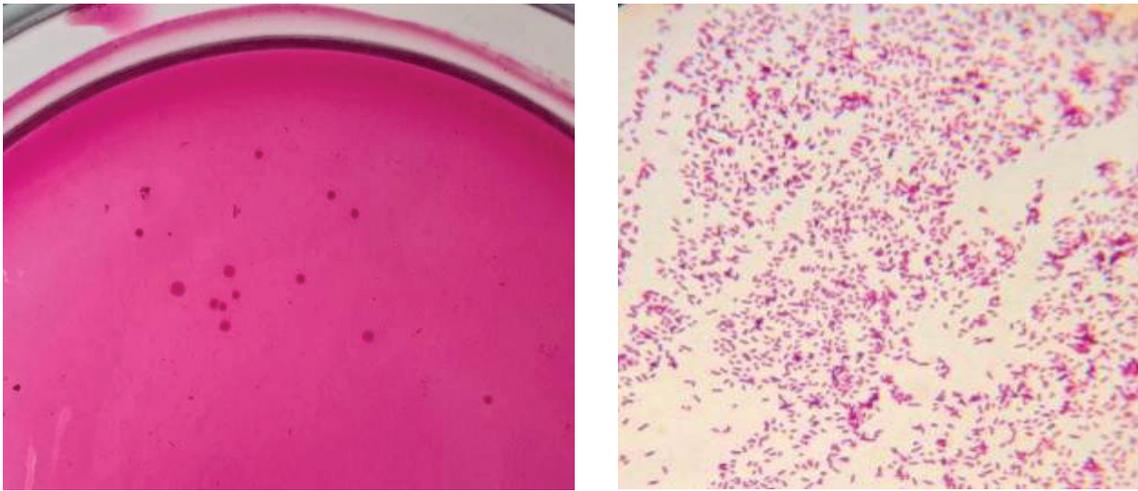


Рисунок 6 – Мелкие палочки «Гр–»

Так же росли колонии округлой формы, мелкие, с матовой поверхностью, ровными кра-

ями, бледно-розового цвета. При микроскопии просматривались палочки «Гр+», рисунок 7.

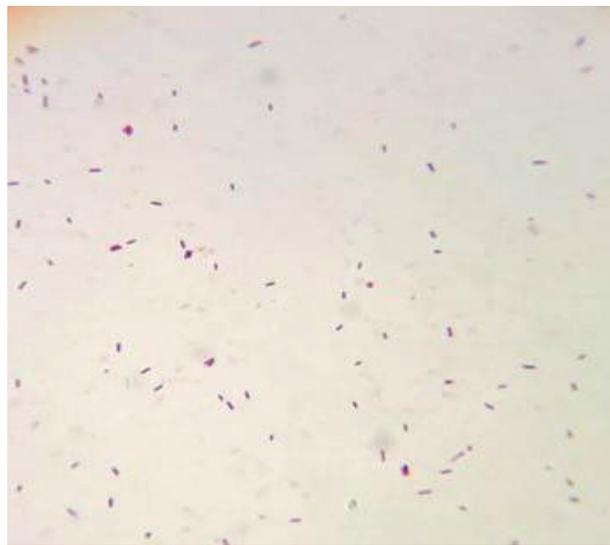


Рисунок 7 – Палочки «Гр+»

На МПА росли ризоидные колонии, крупные, матовые, бугристые с радиальной исчерченностью, плоские, белого цвета,

края лопостные. При микроскопии обнаруживали «Гр+» – палочки спорообразующие, рисунок 8.

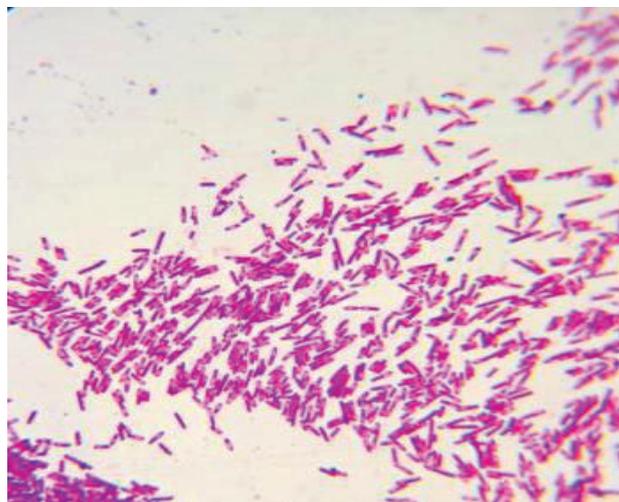


Рисунок 8 – Палочки спорообразующие «Гр+»

Колонии неправильной формы, тусклые, матовые, плоские, белого цвета, мелкозерни-



стые, с шероховатой поверхностью. При микроскопии «Гр+» – палочки мелкие, рисунок 9

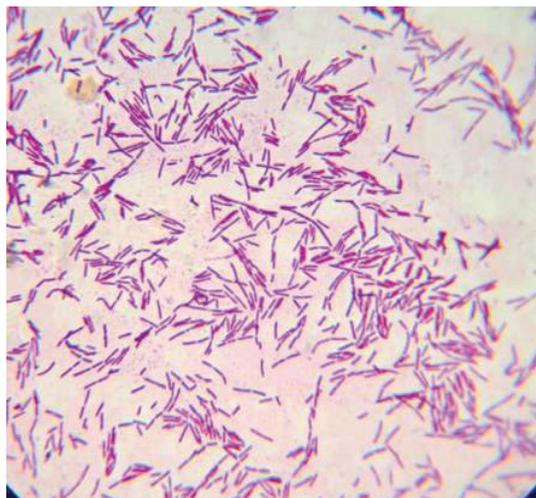
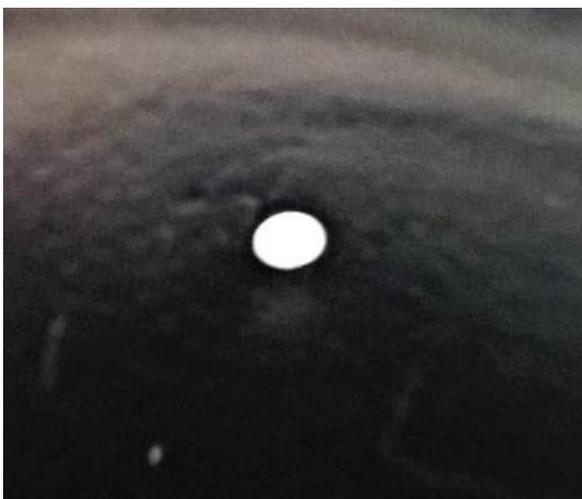


Рисунок 9 – Колонии неправильной формы, палочки мелкие «Гр+»

Колонии белого цвета, круглые, с ровным краем, выпуклые, гладкие. При ми-



кроскопии стафилококки и стрептококки, рисунок 10.

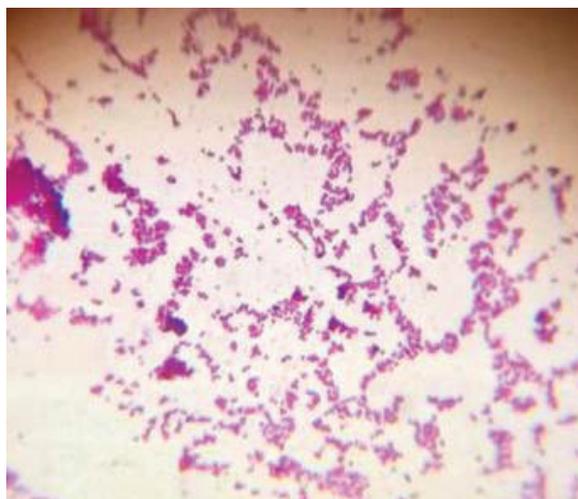


Рисунок 10 – Стафилококки и стрептококки

Колонии неправильной формы, мелкие, шероховатые, белые, мелкозернистые, с неровным краем.

При микроскопии «Гр+» – палочки длинные, тонкие, рисунок 11.

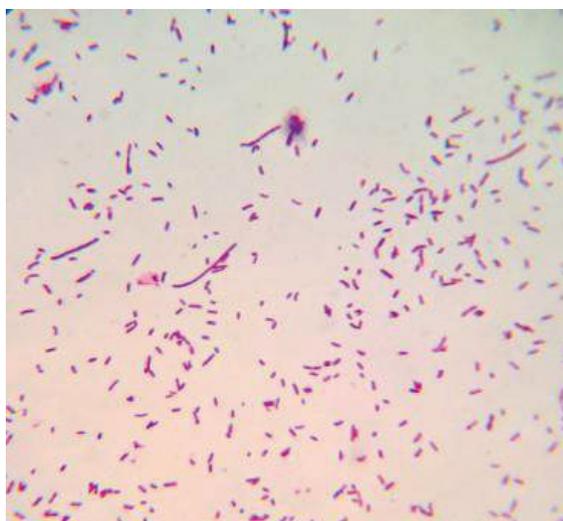


Рисунок 11 – «Гр+» – палочки длинные, тонкие

Колонии мелкие, прозрачные, гладкие, плоские. При микроскопии мелкие спорообразующие палочки «Гр+», рисунок 12

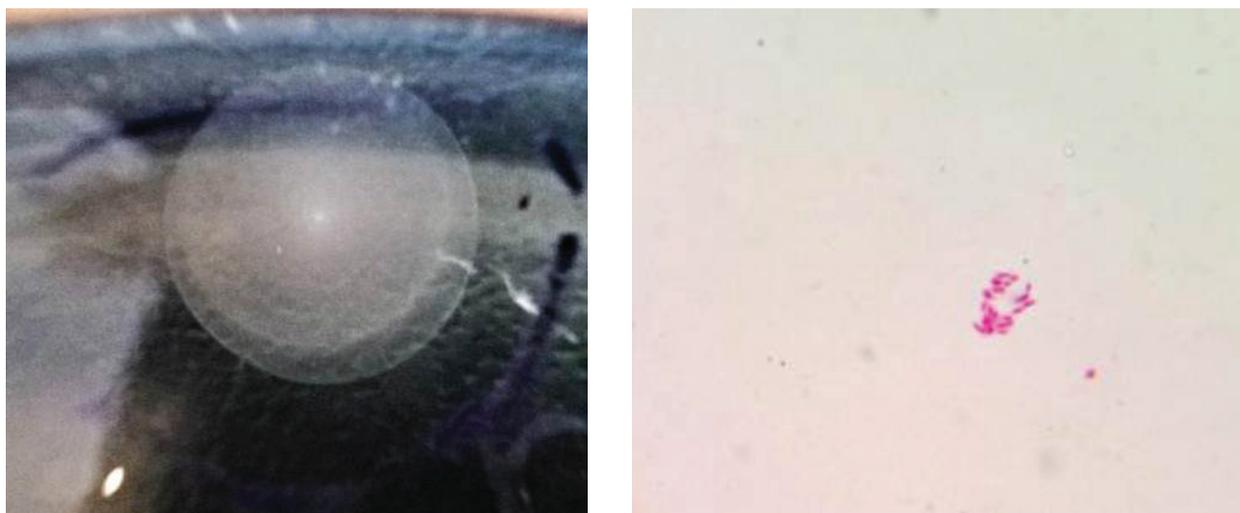


Рисунок 12 – «Гр+» – мелкие, спорообразующие палочки

В навозе содержится много органических соединений, поэтому он является благоприятной средой для развития различных микроорганизмов. Содержание бактерий в навозе может достигать до огромных величин, особенно при благоприятных условиях (аэрация, температура). В навозе всегда находятся микроорганизмы, принимающие участие в почвообразовательных процессах, а именно: аммонифицирующие, нитрифицирующие, денитрифицирующие, клетчаткоразлагающие или целлюлозоразлагающие, азотфиксирующие бактерии, актиномицеты, плесневые грибы. Кроме перечисленных микроорганизмов, в навозе всегда есть представители нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта животных, такие как кишечная палочка,

энтерококки, большая группа молочнокислых бактерий, клостридий. Следовательно, с навозом в почву попадает огромное количество полезных микроорганизмов, что значительно усиливает микробиологические процессы в почве. Навоз приобретает свойства органического удобрения благодаря жизнедеятельности микробов. Состав навоза непостоянен, он зависит от соотношения в нём твёрдых и жидких выделений, количества и качества корма, вида животных и других факторов. При скармливании животным концентрированных кормов получается навоз более высокого (как удобрение) качества [10].

Максимальные сроки выживаемости возбудителей инфекционных болезней во внешней среде представлены в таблице 5:

Таблица 5 – Возбудители инфекционных болезней

Наименование болезни	Объект внешней среды	Сроки выживаемости
Туберкулёз	навоз	24 мес.
	почва	36 мес.
Бруцеллёз	навоз	5,5 мес.
	почва	7 мес.
Сальмонеллёз	навоз	12 мес.
	почва	5 мес.
Колибактериоз	навоз	12 мес.
Листерия	почва	18 мес.
	навоз	11 мес.

Выводы. Таким образом, проведён лабораторный анализ проб навоза, исследование влажности навоза, гельминтологическое и бактериологическое исследование навоза. В процессе перепревания навоза в нём развиваются многие патогенные микроорганизмы. Однако при обеспечении микроорганизмов в толще навоза воздухом происходит самонагревание соломонавозной смеси до температур 60...70 °С, что приводит к самообеззараживанию навоза. Для обеспечения высокого качества продукта предлагается внедрить систему автоматизированного контроля параметров (влажность и температура) и управления процессом нагнетания воздуха.

Список литературы:

1. Механизация уборки и утилизации навоза / В.М. Новиков [и др.]. – М.: Колос, 1982. – 285 с.
2. Химический состав свежего навоза // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cvetutcvety.ru/ximicheskij-sostav-svezhego-navoza>.
3. Метод определения влаги и сухого остатка: ГОСТ 26713-1985. – Введ. 1985-12-19. – Москва: Издательство стандартов, 1985. – 6 с.
4. Иванов А.Г. Перспективная технология утилизации навоза методом ускоренной ферментации / А.Г. Иванов, В.И. Ширококов, М.И. Файзуллин // Научно обоснованные технологии интенсификации сельскохозяйственного производства: материалы Международной науч.-прак. конф. в 3-х томах. – Ижевск, 2017. – С. 77–82.
5. Файзуллин М.И. Особенности распределения поля температур в толще навоза при обработке его воздухом / М.И. Файзуллин // Инновационный потенциал сельскохозяйственной науки XXI века: вклад молодых учёных-исследователей: материалы Всероссийской научно-практической конференции, 24–27 октября 2017 года: сборник статей [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – С. 258–263.
6. Файзуллин М.И. Планирование и анализ результатов полнофакторного эксперимента по обработке навоза воздухом / М.И. Файзуллин // Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства, 13–16 февраля 2018 года: материалы Международной науч.-прак. конф. в 3-х томах. – Ижевск, 2018. – С. 185–191.
7. Артюшин А.М. Краткий справочник по удобрениям. – Изд. 2-е, перераб. и доп. / А.М. Артюшин, Л.М. Державин. – Москва: Колос, 1984. – 208 с.
8. Смирнов П.М. Агрохимия: учебно-методическое пособие / П.М. Смирнов, Э.А. Муравин. – М.: Колос, 1984. – 304 с.
9. Нормы технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза и помёта: НТП 17-1999. – Введ. 1999-05-31. – М.: Изд-во НПП «Гипронисельхоз», 1999. – 24 с.
10. Госманов Р.Г. Ветеринарная санитарная микробиология: учебно-методическое пособие / Р.Г. Госманов, А.И. Ибрагимовой. – Казань: Изд-во КГА ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2006. – 230 с.
11. Мжелский Н.И. Справочник по механизации животноводческих ферм и комплексов / Н.И. Мжелский, А.И. Смирнов. – М.: Колос, 1984. – 334 с.
12. Навоз жидкий. Ветеринарно-санитарные требования к обработке, хранению, транспортированию и использованию: ГОСТ 26074-1984. – Введ. 1984-01-09. – Москва: Изд-во стандартов, 1984. – 9 с.
13. Rob van Haaren Large scale aerobic composting of source separated organic wastes: A comparative study of environmental impacts, costs, and contextual effects. / Rob van Haaren. – Columbia: Department of Earth and Environmental Engineering Fu Foundation of Engineering and Applied Science Columbia University, 2009. – 71 с.
14. G. Lashermes Composting in small laboratory pilots: Performance and reproducibility / G. Lashermes // Waste Management. – 2012. – № 32. – С. 277.

Spisok literatury:

1. Mekhanizatsiya uborki i utilizatsii navoza / V.M. Novikov [i dr.]. – M.: Kolos, 1982. – 285 s.
2. Himicheskij sostav svezhego navoza // [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://cvetutcvety.ru/ximicheskij-sostav-svezhego-navoza>.
3. Metod opredeleniya vlagi i suhogo ostatka: GOST 26713-1985. – Vved. 1985-12-19. – Moskva: Izdatel'stvo standartov, 1985. – 6 s.
4. Ivanov A.G. Perspektivnaya tekhnologiya utilizatsii navoza metodom uskorennoj fermentatsii / A.G. Ivanov, V.I. Shirobokov, M.I. Fajzullin // Nauchno obosnovannye tekhnologii intensifikatsii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva: materialy Mezhdunarodnoj nauch.-prak. konf. v 3-h tomah. – Izhevsk, 2017. – S. 77–82.
5. Fajzullin M.I. Osobennosti raspredeleniya polya temperatur v tolshche navoza pri obrabotke ego vozduhom / M.I. Fajzullin // Innovacionnyj potencial sel'skohozyajstvennoj nauki XXI veka: vklad molodyh uchyonyh-issledovatelej: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 24–27 oktyabrya 2017 goda: sbornik statej [Elektronnyj resurs] / FGBOU VO Izhevskaya GSKHA. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2017. – S. 258–263.
6. Fajzullin M.I. Planirovanie i analiz rezul'tatov polnofaktornogo ehksperimenta po obrabotke navoza vozduhom / M.I. Fajzullin // Innovacionnye tekhnologii dlya realizatsii programmy nauchno-tekhnicheskogo razvitiya sel'skogo hozyajstva, 13–16 fevralya 2018 goda: materialy Mezhdunarodnoj nauch.-prak. konf. v 3-h tomah. – Izhevsk, 2018. – S. 185–191.
7. Artyushin A.M. Kratkij spravochnik po udobreniyam. – Izd. 2-e, pererab. i dop. / A.M. Artyushin, L.M. Derzhavin. – Moskva: Kolos, 1984. – 208 s.
8. Smirnov P.M. Agrohimiya: ucheb.-metod. posobie / P.M. Smirnov, E.H.A. Muravin. – M.: Kolos, 1984. – 304 s.

9. Normy tekhnologicheskogo proektirovaniya sistem udaleniya i podgotovki k ispol'zovaniyu navoza i pomyota: NTP 17-1999. – Vved. 1999-05-31. – M.: Izd-vo NPC «Gipronisel'hoz», 1999. – 24 s.

10. Gosmanov R.G. Veterinarnaya sanitarnaya mikrobiologiya: ucheb.-metod., posobie / R.G. Gosmanov, A.I. Ibragimovoj. – Kazan': Izd-vo KGA veterinarnoj mediciny im. N.EH. Baumana, 2006. – 230 s.

11. Mzhel'skij N.I. Spravochnik po mekhanizacii zhi-votnovodcheskih ferm i kompleksov / N.I. Mzhel'skij, A.I. Smirnov. – M.: Kolos, 1984. – 334 s.

12. Navoz zhidkij. Veterinarno-sanitarnye trebovaniya k obrabotke, hraneniyu, transportirovaniyu i is-

pol'zovaniyu: GOST 26074-1984. – Vved. 1984-01-09. – Moskva: Izd-vo standartov, 1984. – 9 s.

13. Rob van Haaren Large scale aerobic composting of source separated organic wastes: A comparative study of environmental impacts, costs, and contextual effects. / Rob van Haaren. – Columbia: Department of Earth and Environmental Engineering Fu Foundation of Engineering and Applied Science Columbia University, 2009. – 71 s.

14. G. Lashermes Composting in small laboratory pilots: Performance and reproducibility / G. Lashermes // Waste Management. – 2012. – № 32. – S. 277.

Сведения об авторах:

Файзуллин Марат Ильгизович – аспирант ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: faizullin12@mail.ru).

Иванов Алексей Генрихович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: ivalgen@inbox.ru).

Максимова Елена Вениаминовна – кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой инфекционных болезней и патологической анатомии ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11).

Бабинцева Татьяна Викторовна – ветеринарный врач ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11).

M.I. Fayzullin, A.G. Ivanov, E.V. Maximova, T.V. Babintseva
Izhevsk State Agricultural Academy

LABORATORY RESEARCHES OF MANURE DURING AEROBIC COMPOSTING

The problem of waste utilization on the livestock farms has always been an acute problem. As a result, even those treatment facilities on the farms are in unsuitable condition today. A promising and energy efficient technology is artificial ventilation of the manure (method of enforced aeration of the manure during composting). When the internal volumes of the manure collar are provided with oxygen, the latter accelerates the development of aerobic bacteria during life period, of which intensive heating of the product occurs up to temperatures of 60...70 °C. Due to this, the destruction of the pathogenic microflora and self-disinfection of manure occurs within 1...2 months. Tasks: to conduct laboratory microbiological studies of the straw-and-manure mixture during enforced aeration of the manure in the composting process; to determine the composition of pathogenic microflora in the straw-and-manure mixture. Research methods: for the helminthological researches of the material the method of successive washings and flotation was used; for helminthoscopy the simplified method of Berman was used. The results of the researches: manure contains many organic compounds, so it is a favorable environment for the development of various microorganisms. In manure there are always microorganisms participating in soil-forming processes, such as ammonifying, nitrifying, denitrifying, cellulose-decomposing or cellulose-decomposing, nitrogen-fixing, actinomycetes, mold fungi. In addition to the listed microorganisms, in manure there are always present representatives of normal microflora of the gastrointestinal tract of animals, such as E. coli, enterococci, a large group of lactic acid bacteria, clostridia. Some of them can function as causative agents. Therefore, huge amount of beneficial microorganisms get into the soil with the manure, and that greatly enhances the microbiological processes in the soil. Manure acquires the properties of an organic fertilizer due to the vital activity of microbes. The composition of manure is not stable, it depends on the ratio of solid and liquid excreta, the quantity and quality of food, animal species and other factors.

Thus, the laboratory analysis of manure samples, a study of the humidity content in it, the helminthological and bacteriological studies of manure was carried out. During the damping off process, in the manure there appear many pathogen microorganisms. However, when airborne microorganisms in the manure are provided with the air self-heating of the straw-and-manure mixture to temperatures of 60...70 °C occurs, that, in turn, leads to self-disinfection of the manure. To ensure the high quality of the product, it is proposed to implement a system for automated control of parameters (humidity and temperature), and control of the air injection process.

Key words: manure, microbiology, laboratory analysis of samples, aeration, enforced ventilation, microflora, bacteria, mold fungi.

Authors:

Fayzullin Marat Il'gizovich – Postgraduate Student, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., 426069, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: faizullin12@mail.ru).

Ivanov Aleksey Genrikhovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Theoretical Mechanics and Resistance of Materials, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Student Street, 426069, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: ivalgen@inbox.ru).

Maksimova Yelena Veniaminovna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Infectious Diseases and Pathological Anatomy, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Student Street, 426069, Izhevsk, Russian Federation).

Babintseva Tatyana Viktorovna – Veterinarian, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Student Street, 426069, Izhevsk, Russian Federation).

УДК 619:616.61-07

М.Б. Шарафисламова, Е.В. Шабалина, В.Б. Милаев

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК

В данной статье рассмотрены различные методы диагностики хронической болезни почек у кошек и собак. Приводятся особенности диагностики того или иного метода, плюсы и минусы. Проанализированы особенности разных методов диагностики, таких как анализ мочи, включая химическое исследование образца, микроскопию осадка мочи и соотношение белок/креатинин в моче. Обозначены различные причины протеинурии, цилиндрурии и лейкоцитурии. Исследование сыворотки крови на «почечные показатели»: креатинин, мочевины, цистатин С. Обозначены причины повышения и понижения креатинина и мочевины, приведены особенности изменения уровня креатинина и мочевины в зависимости от породы собаки, возможного снижения массы тела животного и наличия сопутствующих патологий. Обозначено исследование на такой параметр, как цистатин С, и выявлено, что данных по нему пока очень мало, необходимы дополнительные исследования в этом направлении. А также рассмотрен и обоснован совершенно новый диагностический тест хронической болезни почек – это тест на симметричный диметиларгинин (СДМА), который строго специфичен для ткани почек, на который не влияют порода животного, его вес, возможные потери мышечной массы и другие физиологические аспекты животного. Приведён клинический пример собаки с нормальным уровнем креатинина и, как оказалось, повышенным уровнем симметричного диметиларгинина, что с абсолютной точностью указывает на хроническое заболевание почек.

Ключевые слова: хроническая болезнь почек, почки, заболевания почек, анализ мочи, протеинурия, цилиндрурия, креатинин, мочевины, цистатин С, СДМА.

Актуальность. Ветеринария мелких домашних непродуктивных животных активно развивается в последние годы. Всё больше исследователей, учёных, ветеринарных врачей и других деятелей науки работают в этом направлении: изучают заболевания различных органов и систем организма, разрабатывают новые методы диагностики тех или иных заболеваний, ведут поиск новых схем лечения разных патологий. Хроническая болезнь почек (ХБП) – широко распространённая патология, в основном животных преклонного возраста. По данным различных источников эта патология является причиной в 70–90 процентов смертей домашних животных [5].

Цель – описать различные методы диагностики хронической болезни почек у кошек и собак. В связи с поставленной целью в работе решаются следующие задачи: изучить данные научной литературы по исследованию анализа мочи, в том числе на соотношение белок/креатинин; по диагностике сыворотки крови на креатинин, мочевины, цистатин С и симметричный диметиларгинин.

На данном этапе развития существует несколько методов лабораторной диагностики хронической болезни почек у мелких домашних животных [5]. Наиболее распространённый метод диагностики ХБП – анализ мочи. Это самый простой и малоинвазивный метод. Мочу получают с помощью цистоцентеза, при

предварительной седации животного, при помощи катетеризации уретры или при естественном мочеиспускании. Лучше всего использовать пункцию мочевого пузыря, так как в этом случае образец мочи не загрязняется содержимым мочевого тракта [1]. Наиболее надёжные результаты получают при исследовании свежеполученных образцов мочи или образцов, хранившихся в холодильнике не более четырёх часов [5].

Удельный вес мочи характеризует её плотность, то есть отношение растворённых твёрдых веществ к общему объёму образца мочи. Удельный вес мочи предпочтительнее измерять специальными рефрактометрами [1].

Крупные молекулы, такие как белок и глюкоза, в большей степени влияют на удельный вес мочи, чем более мелкие компоненты, например, электролиты [1]. Способность концентрировать мочу зависит от взаимодействия между антидиуретическим гормоном (АДГ), белковыми рецепторами АДГ в почечных каналах и давлением в интерстиции мозгового слоя почек [2].

При хронической болезни почек отмечают гипостенурию – выделение мочи низкой плотности, менее 1,006. Помимо этого гипостенурию могут вызывать нарушения синтеза, выделения и действия АДГ, изменение давления в интерстиции мозгового слоя почек. Гипостенурия отмечается при различных заболева-

ниях, не связанных с хронической болезнью почек: пиометра, болезнь Иценко – Кушинга, несахарный диабет, пиелонефрит, первичные заболевания печени, гипокортицизм, первичная (психогенная) пилидипсия и пр. [2].

Белок в моче. Обнаружение повышенного количества белка в моче – протеинурия, указывает на некую патологию почек. Главные причины протеинурии – повышенная концентрация нормальных или патологических белков в плазме крови; увеличение количества фильтрующихся белков, связанное с изменением проницаемости клубочковых капилляров; снижение канальцевой реабсорбции белков, профильтровавшихся в нормальном количестве; поступление крови или плазмы в мочу в нижних мочевыводящих путях [1, 5].

Выделяют прегломерулярную (предклубочковую), гломерулярную (клубочковую) и постгломерулярную (постклубочковую) протеинурию.

Прегломерулярная протеинурия наблюдается при интенсивной физической нагрузке, лихорадке, гипотермии, судорогах, застое крови в почках («функциональная», обратимая протеинурия), а также тогда, когда избыточное количество фильтрующегося нормального (например, при гемолизе) или патологического белка (например, парапротеин Бенс – Джонса при миеломной болезни), превышает способность канальцев их реабсорбировать [2].

Гломерулярная протеинурия может быть следствием хронической болезни почек, гломерулонефрита, амилоидоза и гломерулосклероза. Как правило, тяжёлая протеинурия характерна для амилоидоза. Причинами гломерулонефрита могут быть различные воспалительные заболевания, как инфекционные (вирусный лейкоз и иммунодефицит кошек, эндокардит, пиометра и пр.), инвазионные (диروفилариоз, эрлихиоз и пр.), так и иммунные (системная красная волчанка), а также панкреатит, новообразования и пр. [2].

Постгломерулярная протеинурия встречается при воспалительных процессах и кровотечениях в урогенитальной сфере (цистит, уrolитиазис и пр) [2].

Также известны наследственные болезни почек и, как следствие, протеинурия у некоторых пород собак: мягкошёрстный пшеничный терьер, лхасский апсо, ши-тцу, бультерьер, английский коккер-спаниель, самоедская лайка, доберман – пинчер, пудели, басенджи, шарпеи, норвежский элкхаунд [2].

Более подробно о наличии белка в моче может рассказать тест на соотношение белок/креатинин в моче (УРС). Это соотношение позво-

ляет определить приблизительную величину и значимость протеинурии. Слабая протеинурия (соотношение белок/креатинин в моче 0,5–3,0) может быть обусловлена почечным тубулярным или гломерулярным заболеванием. Заметная протеинурия (соотношение белок/креатинин в моче более 3,0), сопровождаемая неактивным мочевым осадком, обычно бывает следствием почечного гломерулярного заболевания: амилоидоз, гломерулонефрит, хроническая болезнь почек. При выраженных воспалительных процессах и макрогематурии проводить тест на УРС не рекомендуется. При снижении скорости клубочковой фильтрации соотношение всегда будет повышенным. Также соотношение может повышаться при применении кортикостероидов [6, 7].

При микроскопии осадка мочи для диагностики хронической болезни почек обращают внимание на такие находки, как повышенное количество цилиндров, на наличие лейкоцитов, эритроцитов и на клетки различного эпителия.

Цилиндрурия – повышенное количество цилиндров в осадке мочи (более двух в поле зрения). Цилиндрурия указывает на ускоренную дегенерацию клеток почечных канальцев и обычно сочетается с протеинурией, гематурией и появлением экссудата в просвете почечных канальцев. Она наблюдается при первичных и вторичных заболеваниях почек. Причинами могут быть нефротоксичные препараты: аминогликозиды, тетрациклин, амфотерицин В, цисплатин, НПВС, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, вводимые внутривенно рентгеноконтрастные вещества (урографин и пр.), отравление этиленгликолем и пр. [3]. Цилиндрурия также отмечается при ишемии почечной ткани, например, при дегидратации, гиповолемии, низком сердечном выбросе (застойная сердечная недостаточность, сердечные аритмии, поражение перикарда и пр.), тромбозе или тромбоземболии почечной артерии, бактериальном эндокардите, ДВС-синдроме, рабдомиолизе, внутрисосудистом гемолизе, пиело- и гломерулонефрите, амилоидозе и травме почки [3, 5].

При микроскопии мочи различают эпителиальные, гранулярные и восковидные цилиндры, что свойственно дегенерации и некрозу почечного канальцевого эпителия. Гранулярные цилиндры образуются в результате скопления разрушенных лейкоцитов, гиалиновые – при заболеваниях, сопровождающихся протеинурией, например, при хронической болезни почек (рис. 1), а также после эпизода дегидратации [1].



Рисунок 1 – Гиалиновый цилиндр (указка)

Эритроцитурия – крайне редкая находка при хронической болезни почек, она типична для гломерулонефрита, нарушении коагуляции крови, кровоизлиянии в стенках почечных канальцев [1].

Лейкоцитурия тоже нечасто встречается при хронической болезни почек, часто её обнаруживают при остром пиелонефрите (или хронической в стадии обострения) (рис. 2), при циститах, лихорадках и при различных инфекционных заболеваниях [6].



Рисунок 2 – Лейкоцитурия при пиелонефрите

Клетки почечного эпителия представлены кубическим эпителием, мелкие, округлые, имеют крупное округлое ядро и умеренное количество цитоплазмы (рис. 3). Появление

клеток почечного эпителия в осадке мочи непременно свидетельствует о повреждении почечных канальцев при хронической болезни почек, гломерулонефритах и пр.

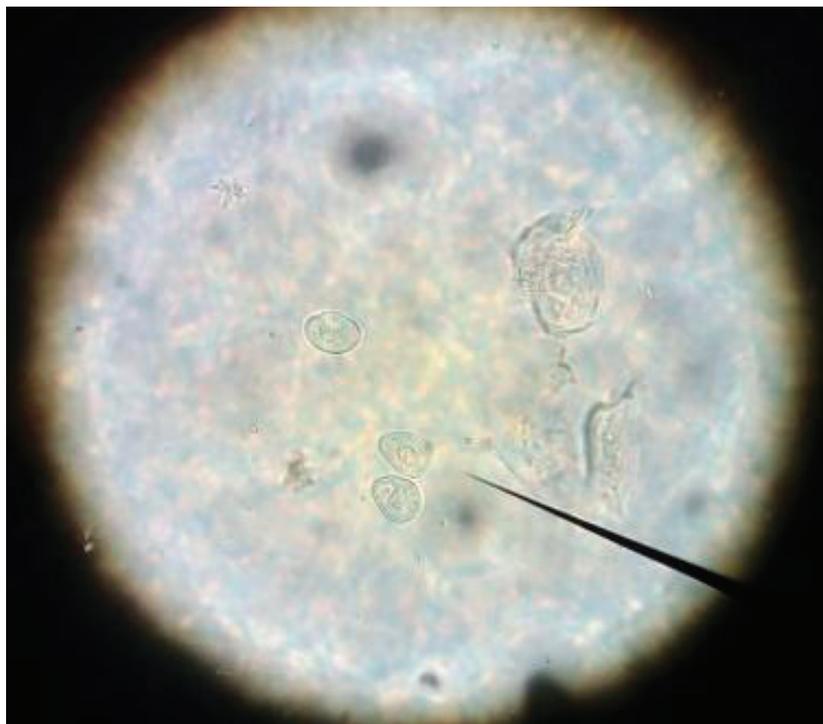


Рисунок 3 – Клетки почечного эпителия в осадке мочи

Соответственно, анализ мочи и обнаруженные в ней изменения, соответствующие хронической болезни почек, не являются подтверждением диагноза, следовательно, требуется дополнительная диагностика.

3. Мочевина. Образуется в цикле Кребса в печени и транспортируется плазмой крови в почки, где выводится с мочой. Помимо почечной недостаточности, мочевина повышается при избытке белка в рационе животного, при кишечном кровотечении, уретральной обструкции, разрыве мочевого пузыря [1].

Уровень мочевины понижается при недостатке белка в рационе, при септических процессах в организме, применении стероидных препаратов (преднизолон, дексаметазон и пр.), при портосистемных шунтах, печёночной недостаточности. Таким образом, мочевины нельзя отнести к истинно почечным показателям, потому что большое количество внепочечных факторов влияет на её уровень в крови: это функциональное состояние печени, катаболизм белков, процессы пищеварения и др., которые не связаны с патологией почек. Также замечено, что липемия, гемолиз и иктеричность сыворотки способны понизить концентрацию мочевины в сыворотке крови [4].

4. Креатинин. Представляет собой конечный продукт метаболизма креатина, который спонтанно образуется путём необратимой неферментативной дегидратации креатинфосфата. Креатинин диффундирует в кровяной ток с относительно постоянной скоростью, пропор-

ционально мышечной массе животного, и свободно фильтруется клубочками почек. Снижение функции почек приводит к росту креатинина в сыворотке крови (гиперкреатинемия), как правило, одновременно с повышенным уровнем мочевины. Гиперкреатинемия обнаруживается, когда 75 % нефронов уже не функционируют, соответственно этот тест не подходит для диагностики ранней стадии хронической болезни почек [1].

Помимо этого существуют внепочечные причины, которые повышают уровень креатинина в сыворотке крови: собаки со значительной мышечной массой (боксеры, питбультеры, грейхаунды, рабочие собаки и др.). Физические нагрузки могут увеличить креатинин на 20 % и более. Дегидратация организма животного, большое количество мяса в рационе (кишечная абсорбция экзогенного креатинина, который содержится в употребляемом мясе) может увеличить уровень креатинина на 50 %, потеря мышечной массы, шок. Ренальные причины повышения уровня креатинина: острая и хроническая почечная недостаточность, нефриты (пиелонефрит, гломерулонефрит), лептоспироз, различные токсины (этиленгликоль, аминогликозиды, фенилбутазон), токсины изюма и винограда, амилоидоз, гидронефроз, врождённая гипоплазия и аплазия почек [4].

Постренальные причины повышения креатинина следующие: острая обструкция уретры, травмы уретры, разрыв мочевого пузыря.

Пониженный уровень креатинина имеют молодые животные, щенки и котята, которые имеют несформированную мышечную массу. При беременности увеличивается сердечный выброс, следовательно, увеличивается скорость клубочковой фильтрации, а уровень креатинина снижается [1].

Ввиду наличия большого количества патологий, при которых уровень креатинина в сыворотке крови может повышаться, этот биомаркер не подходит для диагностики ХБП, особенно на ранних стадиях.

5. Цистатин С. Это белок с небольшой молекулярной массой, используется как маркер скорости клубочковой фильтрации. Превосходит по чувствительности креатинин у собак, но не у кошек (Ghys et al 2014 review) [6, 7]. Производится всеми клетками организма на постоянном уровне, функционирует как ингибитор цистеиновых протеаз. Свободно фильтруется в клубочках почек, но реабсорбируется в проксимальных извитых почечных канальцах, где и деградирует. Соответственно, при повреждении почечных канальцев можно его обнаружить в моче. Снижение скорости клубочковой фильтрации будет приводить к росту цистатина С в крови. Известно, что он не зависит от уровня мышечной массы, но зависит от рациона животного и увеличивается при протеинурии [6, 7]. Данных по этому маркеру на сегодняшний день мало, требуются дополнительные исследования в этом направлении.

6. СДМА (симметричный диметиларгинин). Это аминокислота аргинин, которая имеет две метильные группы (диметил) в симметричной ориентации. Это чувствительный биомаркер раннего снижения скорости клубочковой фильтрации у собак и кошек.

Производится всеми ядродержащими клетками организма с постоянной скоростью, наибольшая его концентрация в клетках головного мозга, выводится в неизменном виде почками. Он не реабсорбируется в почечных канальцах, на него не влияют ни непочечные факторы (мышечная масса и сопутствующие патологии), ни диета (Hokamp and Nabity 2016 review) [7]. Специфичен для почек. Не зависит от породы животного, не зависит от потери мышечной массы. У щенков и котят может быть немного повышен (15–16 мкг/дл). С помощью этого теста существует возможность диагностировать 1 и 2 стадию ХБП. СДМА начинает увеличиваться, когда функция почек снижается на 20–30 %, а не на 75 %, как тест на креатинин. Очень стабилен в сыворотке крови, при комнатной температуре образец можно хранить до 7 дней, в холодильнике – 1 месяц, в замороженном виде – до года. Но чувствителен к гемолизу сыворотки крови [6, 7]. С недавних пор тест СДМА доступен в России.

Личные наблюдения за 5 месяцев использования СДМА при диагностике ХБП у животных показали, что при нормальном уровне креатинина СДМА был повышен в 1 % случаев у собак и в 2 % у кошек. На рисунках 4 и 5 представлены лабораторные исследования сыворотки крови собаки, на которых ярко отражена необходимость специфичного дополнительного теста для исключения или подтверждения хронической болезни почек, так как при исследовании были обнаружены нормальный уровень креатинина и повышенный уровень мочевины. Как было сказано ранее, эти показатели не являются видоспецифичными для патологии почек. В этом и есть необходимость проведения теста СДМА.

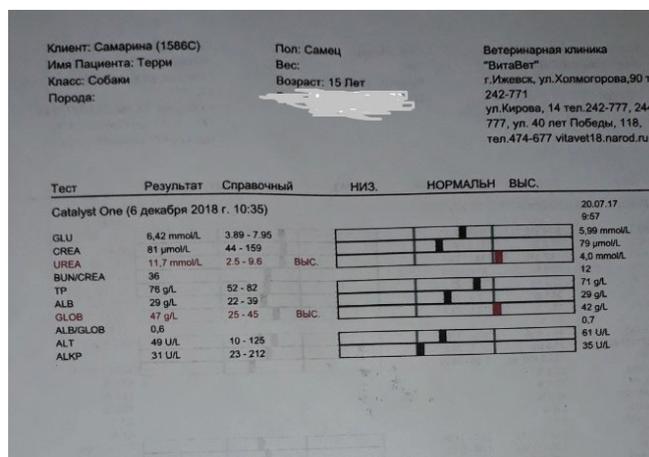


Рисунок 4 – Биохимия сыворотки крови

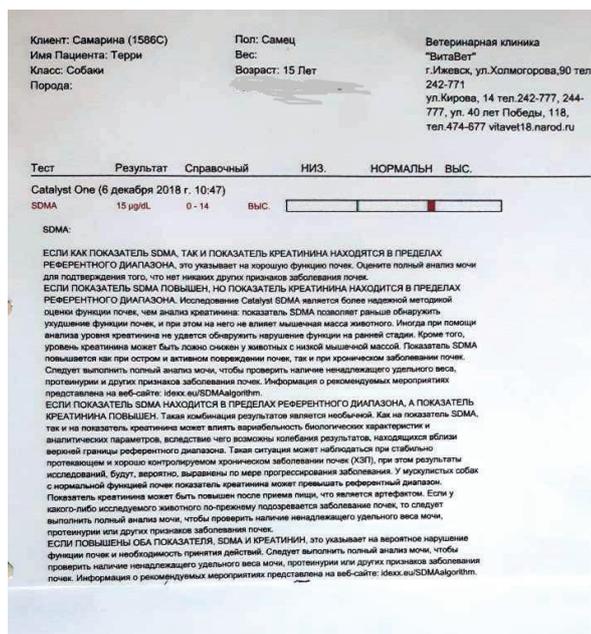


Рисунок 5 – Повышенный СДМА

Следовательно, тест на СДМА обязательно должен быть включён в диагностический план ХБП у собак и кошек, так как он более чувствителен к ткани почек, не зависит от возможного снижения массы тела животного и сопутствующих патологий, соответственно, позволяет выявить раннюю хроническую болезнь почек и начать раннюю и эффективную терапию.

Список литературы

1. Майер Д., Харви Дж. Ветеринарная лабораторная медицина. Интерпретация и диагностика / Пер. с англ.; под ред. канд. биол. наук Ю.М. Кеда. – М.: Софион, 2007. – 456 с.
2. Тилли Л., Смит Ф. мл. Болезни кошек и собак / Пер. с англ.; под ред. проф. Е.П. Копенкина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 848 с.
3. Уиллард М., Тведтен Г., Торнвальд Г. Лабораторная диагностика в клинике мелких домашних животных / Пер. с англ. Л. Евелева, Г. Пимочкина, Е. Свиридова. – 3-е изд. – М.: Аквариум, 2004. – 432 с.
4. Хиггинс К. Расшифровка клинических лабораторных анализов. – 5-е изд. / Пер. с англ.; под ред. проф. В.Л. Эмануэля. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 456 с.
5. Эллиот Дж., Гроер Г. Нефрология и урология собак и кошек. – 5-е изд. / Пер. с англ. Е. Махиянов. – М.: Аквариум, 2014. – 352 с.

6. Сайт vetnefro.ru (рекомендации IRIS по лечению хронической болезни почек, 2016. пер. с англ. и комментарии к. вет. н. Р. А. Леонард).

7. Материалы научной ветеринарной конференции. – Москва, 2018.

Spisok literatury

1. Majer D., Harvi Dzh.. Veterinarnaya laboratornaya medicina. Interpretaciya i diagnostika / Per. s angl.; pod red. kand. biol. nauk YU.M. Keda. – М.: Sofion, 2007. – 456 s.
2. Tilli L., Smit F. ml. Bolezni koshek i sobak / Per. s angl.; pod red. prof. E.P. Kopenkina. – М.: GEHOTAR-Media, 2010. – 848 s.
3. Uillard M., Tvedten G., Tornval'd G. Laboratornaya diagnostika v klinike melkih domashnih zhivotnyh. – 3-e izd. / Per. s angl. L. Eveleva, G. Pimochkina, E. Sviridova. – М.: Akvarium, 2004. – 432 s.
4. Higgins K. Rasshifrovka klinicheskikh laboratornyh analizov. – 5-e izd. / Per. s angl.; pod red. prof. V.L. EManuehlya. – М.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2011. – 456 s.
5. EHlliot Dzh., Groer G. Nefrologiya i urologiya sobak i koshek. – 5-e izd. / Per. s angl. E. Mahianov. – М.: Akvarium, 2014. – 352 s.
6. Sajt vetnefro.ru (rekomentacii IRIS po lecheniyu hronicheskoy bolezni pochek, 2016. per. s ang. i komentarii k. vet. n. R. A. Leonard).
7. Materialy nauchnoj veterinarnoj konferencii. – Moskva, 2018.

Сведения об авторах:

Шарафисламова Мария Борисовна – ассистент кафедры внутренних болезней и хирургии ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: 3412680609@mail.ru).

Шабалина Екатерина Вячеславовна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры внутренних болезней и хирургии ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail:katerinavet@mail.ru).

Милаев Вячеслав Борисович – кандидат ветеринарных наук, профессор кафедры внутренних болезней и хирургии ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: 3412680609@mail.ru).

M.B. Sharifislamova, Y.B. Shabalina, V.B. Milayev
Izhevsk State Agricultural Academy

PECULIARITIES OF MODERN LABORATORY DIAGNOSTICS FOR A CHRONIC DISEASE OF THE KIDNEY

This article describes various methods of diagnosis of chronic kidney disease for cats and dogs. Features of diagnostics by this or that method, merits and shortcomings are given. The features of different diagnostic methods, such as urine analysis, including chemical examination of the sample and microscopy of urine sediment and protein/creatinine ratio in urine, have been analyzed. Different causes for proteinuria, leukocyturia and cylindruria have been also designated. The study of blood serum for the “indicators of renal” creatinine, urea, cystatin C. had been done. The reasons of increase and decrease of creatinine and urea have been designated; particulars of change of level of creatinine and urea depending on the breed of a dog, possible decrease in its body weight, presence of the accompanying pathologies have been given. A study on such a parameter as cystatin C has indicated rather scanty data on it. Therefore, additional research in this direction is necessary. Also there was considered and justified a completely new diagnostic test for a chronic kidney disease – the test for symmetrical dimethylarginine (SDMA), that is strictly specified for kidney tissue, and which is non-influenced by any animal breed, its weight, possible loss of muscle mass and other physiological aspects of an animal. A clinical example of a dog is exemplified with a normal level of creatinine and, as it turned out, an increased level of symmetrical dimethylarginine, which with absolute accuracy indicates a chronic kidney disease.

Keywords: chronic disease of the kidney, kidney, kidney disease, urine analysis, proteinuria, cylindruria, creatinine, urea, cystatin C, SDMA.

Authors:

Sharifislamova Maria Borisovna – Assistant at the Department of Internal Diseases and Surgery, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., 426069, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: 3412680609@mail.ru).

Shabalina Yekaterina Vyacheslavovna – Candidate of Veterinary Sciences, Associated Professor at the Department of Internal Diseases and Surgery, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., 426069, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: katerinavet@mail.ru).

Milayev Vyacheslav Borisovich – Candidate of Veterinary Sciences, Professor at the Department of Internal Diseases and Surgery, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., 426069, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: 3412680609@mail.ru).

УДК 636.2.082.252

В.М. Юдин

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

РОЛЬ РОДСТВЕННОГО ПОДБОРА В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПРОДУКТИВНЫХ И НАСЛЕДСТВЕННЫХ КАЧЕСТВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Накопленный в наше время богатый опыт по использованию инбридинга в племенной работе со многими видами сельскохозяйственных животных позволил всесторонне и более объективно подойти к оценке инбридинга, определить его место в системе племенной работы современного индустриализованного животноводства. Чтобы правильно оценить эффективность применения инбридинга, должны быть, прежде всего, изучены результаты племенного использования инбредных животных. Исследования проводились в стаде крупного рогатого скота племенного завода АО «Путь Ильича» Завьяловского района Удмуртской Республики. Материалом для исследований служили карточки племенных коров формы 2-МОЛ, данные записей зоотехнического и племенного учёта. Среди изучаемого поголовья были выделены животные, полученные при использовании родственного и неродственного спаривания (инбридинга и аутбридинга). Инбредные особи классифицировались в зависимости от степени и типов инбридинга. Степень инбридинга определялась согласно методу Пуша – Шапоружа и коэффициенту инбридинга по формуле Райта – Кисловского. В зависимости от типов инбридинга животные были разделены на группы, полученные в результате простого, сложного и комплексного инбридинга; в зависимости от типов инбридинга – на внутрилинейный инбридинг, инбридинг на линию матери и инбридинг на посредника. Результаты исследований позволили выявить, что коровы, полученные в результате использования родственного спаривания, превосходят своих аутбредных сверстниц по удою на 197,3 кг или 3,9 % ($P \geq 0,95$), но несколько уступают аутбредным полусёстрам на 25,2 кг или 0,5 %. Сложный и комплексный инбридинг оказывает положительное влияние на удои, животные данных группы превосходят коров, полученных при простом инбридинге на 218,7 кг или 4,6 % ($P \geq 0,95$) и на 669,5 кг или 13,6 % ($P \geq 0,999$) соответственно. Коэффициент наследуемости удоя аутбредных животных составил 0,44, у инбредных особей и их аутбредных полусестёр коэффициент наследуемости удоя значительно выше – 0,68 и 0,72 соответственно.

Ключевые слова: инбридинг, аутбридинг, племенной подбор, метод Пуша – Шапоружа, формула Райта – Кисловского, степень инбридинга, коэффициент гомозиготности, популяция, панмиксия, порода, чёрно-пёстрый скот.

Актуальность. Интенсификация животноводства повышает роль селекции в совершенствовании животных существующих пород и внутривидовых типов и требует применения более совершенных её методов. Практика селекционной работы должна основываться на усилении плановости в подборе пар и прогнозировании желательного селекционного эффекта, на ускорении темпа селекции. Необходимо, чтобы традиционная система массовой селекции сопровождалась все более углублённой оценкой генотипа, повышением роли индивидуального подбора и обоснования сочетаемости пар при подборе, сохранении оптимальных условий [3, 6, 11]. Накопленный в настоящее время богатый опыт по использованию инбридинга в племенной работе позволил всесторонне и более объективно подойти к оценке инбридинга, определить его место в системе племенной работы современного индустриализованного животноводства. Однако его биологическая сущность до сих пор далеко

не ясна, как нет единой общенаучной точки зрения на генетический механизм, обуславливающий положительное действие в одних случаях и отрицательное – в других [2, 8]. В связи с этим возникает ряд методических вопросов по выяснению условий эффективного применения родственного спаривания и ускорения темпов селекции за счёт рационального использования племенных ресурсов. Чтобы правильно оценить эффективность применения инбридинга, должны быть, прежде всего, изучены результаты племенного использования инбредных животных.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в стаде крупного рогатого скота племенного завода АО «Путь Ильича» Завьяловского района Удмуртской Республики. Материалом для исследований служили карточки племенных коров формы 2-МОЛ, данные записей зоотехнического и племенного учёта. Среди изучаемого поголовья были выделены животные, полученные при исполь-

зовании родственного и неродственного спаривания (инбридинга и аутбридинга). Среди аутбредных животных были отобраны животные, полученные с применением внутрелинейного подбора и кросса линий. Инбредные особи классифицировались в зависимости от степени и типов инбридинга. Степень инбридинга определялась согласно методу Пуша – Шапоружа и коэффициенту инбридинга по формуле Райта – Кисловского [5, 10, 13].

В зависимости от частоты встречаемости предка, на которого проводился инбридинг, были выделены следующие типы инбридинга: простой (общий предок встречается в родословной один раз), сложный (общий предок встречается несколько раз с материнской и отцовской стороны) и комплексный инбридинг (инбридинг на несколько предков).

Также в зависимости от расположения и линейной принадлежности общего предка в родословной пробанда дополнительно выделялись типы инбридинга в зависимости от разведения по линиям [4, 9]:

1) внутрелинейный – отец и мать пробанда представители одной и той же линии, общий предок встречается в их родословной по прямой мужской линии;

2) инбридинг на линию матери – общий предок – представитель линии матери;

3) инбридинг на посредника – отец и мать – представители разных линий, общий предок – представитель третьей линии.

Оценка молочной продуктивности проводилась путём расчёта средних показателей по удою, массовой доле жира (МДЖ) и выходу молочного жира. Молочная продуктивность оценивалась по методу дочери-сверстницы и дочери-полусибсы.

Закрепление хозяйственно полезных признаков в потомстве определялись при расчёте

коэффициента наследуемости (h^2) по основным селекционируемым признакам матерей и дочерей.

Показатели признаков были подвергнуты биометрической обработке с расчётом средних арифметических показателей, ошибки, коэффициента изменчивости. Критерий достоверности определялся согласно таблице Стьюдента.

Результаты исследований. Анализ родословных позволил выявить, что в большинстве случаев применялся умеренный инбридинг, частота случаев отдалённого инбридинга составляет 51,9 %, умеренного и тесного инбридинга – 33,9 % и 8,8 % соответственно, меньше всего было выявлено случаев близкого инбридинга – 5,4 %. Распределение случаев родственного подбора по годам рождения животных говорит о том, что инбридинг применялся целенаправленно, что подтверждается планом подбора быков-производителей, случаи кровосмешения носят случайный характер.

Средний коэффициент гомозиготности по стаду составляет 3,02 %. Следует отметить, что в целом коэффициенты инбридинга варьировали от 0,19 % при отдалённом инбридинге в степени V–V до 25,0 % при кровосмешении в степени II–I. Сложный инбридинг представлен в отдалённых и умеренных степенях и в большинстве случаев возникал за счёт использования инбредных быков-производителей (топкроссинг), в редких случаях инбридированной оказывалась мать пробанда (боткросс). Комплексный инбридинг также представлен в отдалённых и умеренных степенях, и во всех случаях это инбридинг на двух предков.

Результаты влияния различных степеней инбридинга на молочную продуктивность коров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Молочная продуктивность инбредных коров в сравнении с аутбредными сверстницами и полусестрами

Метод подбора	n	Удой, кг		МДЖ, %		Молочный жир, кг	
		$\bar{X} \pm m$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m$	$C_v, \%$
Аутбридинг							
Сверстницы	138	4784,2±79,9	19,6	3,74±0,02	5,7	178,8±3,1	20,3
Полусибсы	461	5006,7±43,7	18,7	3,71±0,01	4,2	185,9±1,6	18,9
Инбридинг							
Все	277	4981,5±56,5*	18,9	3,71±0,01	4,2	185,0±2,2	19,5
В т. ч.: отдалённый	144	5187,5±80,5***	18,6	3,73±0,01	4,3	193,5±3,1**	19,1
умеренный	94	4842,9±92,9	18,6	3,71±0,02	4,2	179,7±3,6	19,2
близкий	15	4848,6±188,4	15,1	3,63±0,05*	5,6	176,1±7,8	17,2
тесный (кровосмешение)	24	4370,6±137,7*	15,4	3,67±0,01**	1,8	160,2±4,8	14,8

* – $P \geq 0,95$, ** – $P \geq 0,99$, *** – $P \geq 0,999$

Анализ молочной продуктивности коров выявил, что коровы полученные в результате использования родственного спаривания, превосходят своих аутбредных сверстниц по удою на 197,3 кг или 3,9 % ($P \geq 0,95$), но несколько уступают аутбредным полусестрам на 25,2 кг или 0,5 %. По массовой доле жира в молоке также получены различные результаты: в сравнении с аутбредными сверстницами превосходство инбредных коров составляет 0,03 %, в сравнении с аутбредными полусестрами различий не выявлено. По выходу молочного жира наблюдается аналогичная тенденция, что и по удою: выход молочного жира выше у инбредных коров, чем у аутбредных сверстниц на 6,2 кг или 3,5 %, но незначительно ниже, чем у аутбредных полусестер на 0,9 кг или 0,5 %.

В зависимости от степени инбридинга наблюдается следующая тенденция: с повышением степени инбридинга наблюдается снижение молочной продуктивности, что подтверждает дрессирующее влияние инбридинга на продуктивность, однако нельзя основываться только на обычном распределении коров по степеням инбридинга. Максимальная молочная продуктивность наблюдается у коров, полученных при использовании отдалённого инбридинга – 5173,6 кг, данный показатель выше, чем у аутбредных сверстниц на 421,0 кг или 8,9 % ($P > 0,999$), при умеренном и близком инбридинге наблюдается снижение удоя до 4842,9 кг и 4848,6 кг соответственно, что ниже на 58,7 кг или 1,2 % и 64,4 кг или 1,3 %. При кровосмешении наблюдается резкое снижение молочной продуктивности коров, инбредные коровы, полученные при кровосмешении, уступают аутбредным на 413,6 кг или 8,7 % ($P > 0,95$).

Инбридинг оказывает негативное действие и на массовую долю жира в молоке, особенно ярко данный эффект наблюдается при близком и тесном инбридинге, при данных степенях массовая доля жира в молоке оказалась ниже, чем у аутбредных сверстниц на 0,11 % и 0,07 % соответственно.

По выходу молочного жира наблюдается аналогичная тенденция, что и по удою: при умеренном и близком инбридинге наблюдается снижение выхода молочного жира до 179,7 кг и 176,1 кг соответственно. При кровосмешении выход молочного жира снижается до 160,2 кг, что ниже, чем у аутбредных сверстниц на 18,6 кг или 11,6 %.

Массовая доля белка в молоке во всех исследуемых группах находится примерно на одном уровне: аубредных – 2,95 %, инбредных – 2,96 %, следует отметить, что в данном стаде массовая доля белка ниже установленной нормы в регионе – 3,0 %, что, в свою очередь, вызвано отсутствием целенаправленной селекционной работы по повышению белка в молоке.

В целом следует отметить, что с возрастанием степени инбридинга наблюдается явление инбредной депрессии, для удоя снижение наблюдается уже при умеренных степенях, для массовой доли жира в молоке – близкие и тесные степени.

Анализируя изменчивость признаков, отмечаем, что в целом инбредные коровы обладают меньшей изменчивостью удоя в сравнении с аутбредными сверстницами 0,7 %. С возрастанием степени инбридинга наблюдается понижение изменчивости удоя с 18,6 % при отдалённом инбридинге до 15,1 % при близком инбридинге. Таким образом, использование инбридинга позволяет получить более выровненное потомство. Однако по массовой доле жира в молоке наблюдается повышение изменчивости этого показателя в молоке с 4,3 % при отдалённом инбридинге до 5,6 % – при близком. Повышение изменчивости по массовой доле жира в молоке с возрастанием степени инбридинга вызвано тем, что инбридинг создаёт поляризацию в генотипе животных, что приводит к большему разнообразию признаков. Данное положение подтверждается теорией Д.А. Кисловского.

При оценке использования инбридинга в первую очередь уделяют внимание таким показателям, как степень и коэффициент инбридинга, однако мало уделяется внимания тому, какое место занимает общий предок в родословной пробанда. Комплексный инбридинг при целенаправленном закреплении – достаточно сложный метод племенного подбора, однако он может возникать стихийно за счёт сильного кроссирования родительских пар. Изучение данных случаев позволяет провести оценку влияния различных типов инбридинга и использование данного материала при дальнейшем подборе [12]. Результаты исследований по использованию различных типов инбридинга в селекционно-племенной работе с данным стадом представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Молочная продуктивность инбредных коров в зависимости от типов применяемого инбридинга, $\bar{X} \pm m$

Тип инбридинга	n	Удой, кг	МДЖ, %	Молочный жир, кг
В зависимости от частоты встречаемости предка:				
Простой	224	4908,3±64,2	3,71±0,01	181,9±20,2
Сложный	31	5127,0±132,1*	3,75±0,02	192,4±5,2*
Комплексный	22	5577,8±163,4***	3,72±0,03	207,4±6,1***
В зависимости от разведения по линиям:				
Внутрилинейный	126	4752,6±76,8	3,70±0,01	175,9±3,0
В т. ч.: отдалённый	39	5173,6±135,1**	3,73±0,03	193,2±5,4**
умеренный	57	4653,3±115,1	3,69±0,02	171,9±4,5
близкий	6	4518,0±216,9	3,68±0,04	166,5±9,4
кровосмешение	24	4370,6±137,7*	3,67±0,01*	160,2±4,8**
На линию матери	48	5433,3±105,3***	3,74±0,03	203,0±4,0***
В т. ч.: отдалённый	26	5428,9±149,3	3,74±0,03	203,3±5,9
умеренный	17	5418,9±181,6	3,76±0,05	203,2±6,4
близкий	5	5504,4±276,4	3,65±0,11	200,9±11,5
На посредника	103	5049,1±102,1*	3,72±0,02	187,7±3,9*
В т. ч.: отдалённый	79	5114,9±120,8	3,73±0,02	190,5±4,5
умеренный	20	4893,7±207,9	3,73±0,02	182,3±7,7
близкий	4	4524,8±327,8	3,52±0,14	159,5±15,3

* – $P \geq 0,95$, ** – $P \geq 0,99$, *** – $P \geq 0,999$

Анализируя результаты применения различных типов инбридинга на молочную продуктивность коров, отмечаем, что сложный и комплексный инбридинг оказывает положительное влияние на удой, животные данной группы превосходят коров, полученных при простом инбридинге на 218,7 кг или 4,6 % ($P \geq 0,95$) и на 669,5 кг или 13,6 % ($P \geq 0,999$) соответственно. Положительно влияя на удой, сложный и комплексный инбридинг оказывает аналогичное влияние на массовую долю жира в молоке, коровы данных групп превосходят по массовой доле жира в молоке коров, полученных при простом инбридинге на 0,04 и 0,01 % соответственно.

Результаты применения различных типов инбридинга при разведении по линиям позволили выявить, что наивысшая молочная продуктивность получена при инбридинге на представителя линии матери, от коров данной группы получен удой 5433,3 кг, что на 14,3 % ($P \geq 0,999$) и 6,2 % ($P \geq 0,95$) больше, чем при внутрилинейном инбридинге и инбридинге на посредника. Худшие результаты – при внутрилинейном инбридинге, от коров данной группы получена молочная продуктивность на уровне 4752,6 кг молока с массовой долей жира 3,71 %.

В зависимости от степени инбридинга наблюдается следующая тенденция: при внутрилинейном инбридинге и инбридинге на посредника наблюдается снижение уровня продуктивности с возрастанием степени инбридинга, при

инбридинге на линию матери с возрастанием тесноты родственного спаривания не наблюдается депрессирующего влияния на удой, напротив, наблюдается небольшой рост молочной продуктивности. Так, при данном типе инбридинга, коровы, полученные при отдалённых степенях родственного спаривания, уступают по удою средней продуктивности по данной группе на 4,4 и 14,4 кг соответственно. Наивысшая продуктивность получена при близком инбридинге, превосходство коров по удою в сравнении со средним показателем составляет 71,1 кг или 1,3 %. Повышение молочной продуктивности коров с возрастанием степени инбридинга вызвано, как было упомянуто выше, создаваемой поляризацией в генотипе животного, примечателен тот факт, что данный тип и степень инбридинга позволяет получить максимальную продуктивность от инбредных животных.

При внутрилинейном инбридинге и инбридинге на посредника наблюдается постепенное снижение молочной продуктивности с возрастанием степени инбридинга, так, при отдалённом инбридинге превосходство по удою в сравнении со средним показателем по внутрилинейному подбору составляет 8,9 % ($P \geq 0,99$), при умеренном – удой ниже на 2,1 %, близком – 4,9 %, при кровосмешении – на 8,0 % ($P \geq 0,95$). При инбридинге на посредника в отдалённых степенях – 1,3 %, при умеренном – ниже на 3,1 %, близком – 10,4 %.

Одна из основных целей родственного спаривания – это сохранение конкретных наследственных особенностей того или иного выдающегося предка. Инбридинг должен проводиться направленно и только при использовании определённого, выдающегося животного. Инбридинг на предка повышает генетическое сходство потомка с предком, следовательно, инбридинг стоит рассматривать как средство повышения однородности животных, и выбор предка, на которого производится инбридинг, играет немаловажное значение [1].

Среди предков, на которых проводился инбридинг, 8 предков являются родоначальниками ветвей линий. Линии Вис Бэк Айдиал 933122: Ганноверхил Старбак 352790, Пакломар Астронавт 1458744, Свит Хавен Традишн 1682485 и Эшпл Элевейшн 1491007; линии Рефлекшн Соверинг 198998: Айвенго Бел 1667366, Розеф Ситейшн 1492073, Павни Фарм Арлинда Чиф 1427381 и Валиант 1650414.

Анализ молочной продуктивности коров, инбридированных на разных предков, выявил, что максимальная молочная продуктивность получена от коров при инбридинге на предков: Айвенго Бел 1667366, Анилин 2137, Норрилейк 2071864, Пф. Арлинда Чиф 1427381, Валиант 1650414, Космос 503, Псаунд Шейх 327279, при комплексном инбридинге на предков: Испирейшн 363162 и Формат 503151 – от этих коров получен удой свыше 6000 кг молока. Худшие результаты получены при инбридинге на предков: Аэростар 383622 – 4516 кг, Лидман 1983348 – 4824,8 кг, Райбрук 281397 – 4351,0 кг и Эльтон 181 – 4331,0 кг.

Кроме того, в данном стаде выявлены несколько случаев инбридинга на материнских

предков, данные случаи встречаются редко и, как правило, возникают за счёт покупки племенными предприятиями ремонтных быков-производителей из одних и тех же хозяйств. От коров, инбридированных на материнских предков ТВ Хей 9804790 линии Вис Бэк Айдиал 933122, получено 6317 кг молока с массовой долей жира 3,80 %, при инбридинге на коров 3279562, Мона Лиза 12610978, Лой Елла 10930744, Мони 4967768 получено свыше 5000 кг молока. По сравнению с вышеприведенными данными, это одни из лучших результатов, однако это были лишь единичные случаи.

Основная цель применения инбридинга – закрепление хозяйственно полезных признаков в потомстве, в этой связи необходимо подробно изучить наследуемость (h^2) основных селекционируемых признаков. Коэффициент наследуемости широко используется при решении ряда селекционных вопросов. Он применяется для характеристики генотипических особенностей группы особей, служит показателем генетической изменчивости популяции, статистической характеристики популяции, показывает, какая доля фенотипической изменчивости обусловлена генотипическим разнообразием особей при аддитивном действии генов на варибельность количественных признаков. Поэтому по величине коэффициента наследуемости можно судить об эффективности селекции. Коэффициент наследуемости характеризует генетическую изменчивость признаков, и по отношению к разным признакам его величина неодинакова [7].

Результаты наших исследований влияния инбридинга на наследуемость основных селекционируемых признаков представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Наследуемость основных селекционируемых признаков, h^2

Метод подбора		Число пар мать – дочь, n	Коэффициент наследуемости		
			Удой	МДЖ	МДБ
Аутбридинг	Сверстницы	138	0,44	0,2	0,45
	Полусибсы	461	0,72	0,14	0,36
Инбридинг		277	0,68	0,16	0,4
В т. ч.: отдалённый		144	0,48	0,1	0,18
умеренный		94	0,82	0,22	0,48
близкий		15	0,98	0,16	0,45
тесный (кровосмешение)		24	0,3	0,4	–

Анализируя данные таблицы 3, отмечаем, что коэффициент наследуемости удою аутбредных животных составил 0,44, у инбредных особей и их аутбредных полусестер коэффициент наследуемости удою значительно выше – 0,68 и 0,72 соответственно.

В целом следует отметить, что с повышением степени инбридинга увеличивается наследуе-

мость удою. Наиболее ярко выражено увеличение коэффициента наследуемости с повышением степени инбридинга. Так, коэффициент наследуемости удою увеличивается с 0,48 при отдалённом инбридинге, до 0,98 – при близком. Самый низкий коэффициент наследуемости удою – при кровосмешении. Таким образом, отмечаем, что кровосмешение не только негативно

влияет на молочную продуктивность, но и негативно отзывается на наследуемости продуктивных качеств. Что касается наследуемости массовой доли жира и белка в молоке, то по данным признакам не наблюдаются существенных различий между группами, тоже самое касается и изменения данного показателя в зависимости от степени родственного спаривания.

Заключение. Подытоживая выше сказанное, следует отметить, что только такая детальная оценка позволяет выявить оптимальные методы подбора родительских пар с использованием родственного спаривания, что, в свою очередь, должно послужить толчком к совершенствованию существующих или поиску новых методов оценки инбридинга. Таким образом, при целенаправленном использовании инбридинга следует подходить дифференцированно – уделять внимание не только степени, но и месту расположения общего предка в родословной пробанда, наиболее целесообразно применение инбридинга на линию матери, – всё это позволит проводить целенаправленную работу по консолидации хозяйственно полезных признаков при сохранении хорошего уровня продуктивности.

Список литературы

1. Анисимова Е.И. Взаимосвязь между селекционными признаками у симментальских коров разных внутривидовых типов / Е.И. Анисимова, П.С. Катмаков // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2018. – № 2 (42). – С. 104–109.
2. Бабайлова Г.П. Экстерьерные особенности коров чёрно-пёстрой породы разных продуктивных типов телосложения и долей кровности по голштинской породе / Г.П. Бабайлова, А.В. Ковров // Аграрная Россия. – 2018. – № 6. – С. 34–37.
3. Ганиев А.С. Сервис-период и молочная продуктивность коров с разными генотипами с SN3 и DGAT1 / А.С. Ганиев, Ф.С. Сибатуллин, Р.Р. Шайдуллин, Т.Х. Фаизов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2018. – Т. 234. – № 2. – С. 67–72.
4. Генетический потенциал крупного рогатого скота различного экогенеза и его реализация в условиях промышленного и традиционного производства / А.И. Любимов, Е.Н. Мартынова, Е.М. Кислякова, С.Л. Воробьева, Ю.В. Исупова, Г.Ю. Березкина, В.М. Юдин, Е.А. Ястребова, С.П. Басс, Г.В. Азимова, Е.В. Ачкасова. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – 171 с.
5. Герман Ю.И. Оценка сельскохозяйственных животных путём измерения их усовершенствованными приборами / Ю.И. Герман, С.П. Басс // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2 (51). – С. 3–8.
6. Исупова Ю.В. Влияние происхождения на воспроизводительные и продуктивные качества коров-

первотёлочек / Ю.В. Исупова // Производство племенной продукции (материала) по направлениям отечественного племенного животноводства на основе ускоренной селекции: материалы Международной научно-практической конференции, 08–09 февраля 2018 г. / ФГБОУ ВО Уральский ГАУ. – Екатеринбург: ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, 2018. – С. 103–105.

7. Кислякова Е.М. Применение инновационной кальцийсодержащей добавки в рационах коров и её влияние на переваривание и усвоение питательных веществ / Е.М. Кислякова, С.Л. Воробьева // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 1 (21). – С. 116–121.

8. Любимов А.И. Оценка молочной продуктивности коров новых родственных групп чёрно-пёстрой породы в АО «Учхоз Июльское Ижевской ГСХА» / А.И. Любимов, Е.Н. Мартынова, Г.В. Азимова // Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции, 13–16 февраля 2018 г. – Т. 2. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – С. 73–74.

9. Мартынова Е.Н. Экстерьерные особенности и молочная продуктивность голштинизированных коров холмогорской породы разных генераций / Е.Н. Мартынова, Ю.В. Исупова // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 1 (21). – С. 125–131.

10. Свищёва Г.Р. Вариационно-ковариационная модель для анализа гибридной родословной с инбридингом / Г.Р. Свищёва // Генетика. – 2007. – Т. 43. – № 8. – С. 1139–1145.

11. Семёнов А. Формирование мясных стад в Поволжье / А. Семёнов, Е. Анисимова, Е. Гостица // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 2. – С. 13–15.

12. Хакимов И.Н. Интербридинг – эффективный способ совершенствования мясного скота / И.Н. Хакимов, Р.М. Мударисов, Н.И. Кульмакова // Эффективное животноводство. – 2018. – № 1 (140). – С. 9–11.

13. Ястребова Е.А. Генетические аспекты повышения молочной продуктивности крупного рогатого скота / Е.А. Ястребова // Инновационный потенциал сельскохозяйственной науки XXI века: вклад молодых учёных-исследователей: материалы Всероссийской научно-практической конференции, 24–27 октября 2017 года: сборник статей [Электронный ресурс]. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – С. 151–153.

Spisok literatury

1. Anisimova E.I. Vzaimosvyaz' mezhdru selekcionnymi priznakami u simmental'skih korov raznyh vnutripородnyh tipov / E.I. Anisimova, P.S. Katmakov // Vestnik Ul'yanovskoj GSKHA. – 2018. – № 2 (42). – S. 104–109.
2. Babajlova G.P. EHkster'ernye osobennosti korov cherno-pestroj porody raznyh produktivnyh tipov teloslozheniya i dolej krovnosti po golshtinskoj porode / G.P. Babajlova, A.V. Kovrov // Agrarnaya Rossiya. – 2018. – № 6. – S. 34–37.
3. Ganiev A.S. Servis-period i molochnaya produktivnost' korov s raznymi genotipami s SN3 i DGAT1 / A.S. Ganiev, F.S. Sibagatullin, R.R. SHajdullin, T.H. Faizov // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E.H. Baumana. – 2018. – T. 234. – № 2. – S. 67–72.

4. Geneticheskij potencial krupnogo rogatogo skota razlichnogo ehkogeneza i ego realizaciya v usloviyah promyshlennogo i tradicionnogo proizvodstva / A.I. Lyubimov, E.N. Martynova, E.M. Kislyakova, S.L. Vorob'eva, YU.V. Isupova, G.YU. Berezkina, V.M. Yudin, E.A. YAstrebova, S.P. Bass, G.V. Azimova, E.V. Achkasova. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2018. – 171 s.

5. German YU.I. Ocenka sel'skohozyajstvennyh zhitvnyh putyom izmereniya ih usovershenstvovannymi priborami / YU.I. German, S.P. Bass // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2017. – № 2 (51). – S. 3–8.

6. Isupova YU.V. Vliyanie proiskhozhdeniya na vosproizvoditel'nye i produktivnye kachestva korov-pervotelok / YU.V. Isupova // Proizvodstvo plemennoj produkcii (materiala) po napravleniyam otechestvennogo plemennoho zhivotnovodstva na osnove uskorennoj selekcii: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 08–09 fevralya 2018 g. / FGBOU VO Ural'skij GAU. – Ekaterinburg: FGBOU VO Ural'skij GAU, 2018. – S. 103–105.

7. Kislyakova E.M. Primenenie innovacionoj kal'cij soderzhashchej dobavki v racionah korov i eyo vliyanie na perevarivanie i usvoenie pitatel'nyh veshchestv / E.M. Kislyakova, S.L. Vorob'eva // Permskij agrarnyj vestnik. – 2018. – № 1 (21). – S. 116–121.

8. Lyubimov A.I. Ocenka molochnoj produktivnosti korov novyh rodstvennyh grupp cherno-pestroj porody v AO «Uchkhoz Iyul'skoe Izhevskoj GSKHA» / A.I. Lyubimov,

E.N. Martynova, G.V. Azimova // Innovacionnye tekhnologii dlya realizacii programmy nauchno-tekhnicheskogo razvitiya sel'skogo hozyajstva: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 13–16 fevralya 2018 g. – T. 2. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2018. – S. 73–74.

9. Martynova E.N. EHkster'ernye osobennosti i molochnaya produktivnost' golshtinizirovannyh korov holmogorskoj porody raznyh generacij / E.N. Martynova, YU.V. Isupova // Permskij agrarnyj vestnik. – 2018. – № 1 (21). – S. 125–131.

10. Svishchyova G.R. Variacionno-kovariacionnaya model' dlya analiza gibridnoj rodoslovnoj s inbridingom / G.R. Svishchyova // Genetika. – 2007. – T. 43. – № 8. – S. 1139–1145.

11. Semenov A. Formirovanie myasnyh stad v Povolzh'e / A. Semenov, E. Anisimova, E. Gosteva // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2008. – № 2. – S. 13–15.

12. Hakimov I.N. Interbriding – ehffektivnyj sposob sovershenstvovaniya myasnogo skota / I.N. Hakimov, R.M. Mudarisov, N.I. Kul'makova // EHffektivnoe zhitvovodstvo. – 2018. – № 1 (140). – S. 9–11.

13. YAstrebova E.A. Geneticheskie aspekty povysheniya molochnoj produktivnosti krupnogo rogatogo skota / E.A. YAstrebova // Innovacionnyj potencial sel'skohozyajstvennoj nauki XXI veka: vklad molodyh uchenyh-issledovatelej: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 24–27 oktyabrya 2017 goda: sbornik statej [EHlektronnyj resurs]. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2017. – S. 151–153.

Сведения об авторе:

Юдин Виталий Маратович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: vitaliyudin@yandex.ru).

V.M. Yudin

Izhevsk State Agricultural Academy

THE IMPORTANCE OF THE SIBLING SELECTION IN THE IMPROVEMENT OF PRODUCTIVE AND GENETIC QUALITIES OF THE CATTLE

The experience acquired in our time has accumulated the use of inbreeding in the breeding work with many kinds of farm animals allowed us more comprehensive and objective access to breed estimation, to determination of its place in modern industrialized breeding system of modern breeding work. To obtain a correct efficiency assessment of inbreeding, primarily, the results of breeding studies of the inbred species should be researched. Studies were conducted in a herd of the cattle breeding plant "Put' Ilyicha", Zavyalovsky District, Udmurt Republic. The material for the research was analyzed from the registration cards 2-MOL for brooding cows, namely, the data of zootechnic and breeding records. Among the studied population, there were animals, obtained by using related and unrelated mating (inbreeding and outbreeding). Inbred species were classified according to the type and degree of inbreeding. The degree of inbreeding was determined according to the method Push – Shaporuzh and inbreeding coefficient formula Wright – Kislowsky. Depending on the type of inbreeding, the animals were divided into groups obtained by simple, complicated and complex inbreeding. Depending on the types of inbreeding animals were divided into the resulting intra-line inbreeding, inbreeding on a mother line and inbreeding to an intermediate. The research results have revealed that the cows received after sibling mating, outperform their outbred peers in the yield of milk by 197,3 kg, or 3,9 % ($P \geq 0,95$), but are inferior to outbred half-sister animals by 25,2 kg or 0,5 %. Complex and combined inbreeding has proved a positive effect on milk yield, depending on the type of inbreeding. Animals of this group exceed cows obtained by simplified inbreeding by 218,7 kg or 4,6 % ($P \geq 0,95$), and 669,5 kg or 13,6 % ($P \geq 0,999$), respectively. Coefficient of heritability of milk yield for outbred specimen was 0,44, whereas heritability of milk yield coefficient have proved significantly higher for the inbred individuals and their outbred half-sisters – 0,68 and 0,72, respectively.

Key words: inbreeding, outbreeding, breeding selection, method Push – Shaporuzh, formula Wright – Kislowsky, exponent of inbreeding, coefficient of homozygosity, population, panmixia, breed, black-and-white cattle.

Author:

Yudin Vitaliy Maratovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associated Professor at the Department of Feeding and Breeding Agricultural Animals, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., 426069, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: vitaliyudin@yandex.ru).

УДК [631.227:628.9-52] : 004.318

Н.П. Кондратьева, И.Р. Владыкин, И.А. Баранова, С.И. Юран, В.А. Баженов

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

Дан краткий обзор развития систем освещения в птицеводческих помещениях. Обоснован выбор применения автоматических систем регулирования освещения в птичнике на основе светодиодных светильников. Приведён пример реализации автоматической системы управления освещением в птичнике для конкретного варианта выращивания птицы (кросс РОСС 308), в которой предусмотрен автоматизированный режим управления освещённостью в процессе выращивания и содержания птицы. В разработанной автоматической системе реализованы стабилизирующий и программный алгоритмы функционирования. Первый алгоритм обеспечивает поддержание заданного значения освещённости, второй – требуемое изменение освещённости в процессе выращивания птицы. В качестве микроконтроллера выбран ПЛК 6Э, наличие широкого перечня дополнительных функций у которого позволяет управлять большим количеством светодиодных установок и использовать достаточное количество датчиков освещённости для обеспечения равномерного распределения светового потока по всей площади птичника. Подробно описана программа работы микроконтроллера. Для проверки работоспособности программы была разработана её визуализация. Приведены программы в режиме плавного нарастания освещённости и смены светового режима. Визуализация позволяет оператору следить за показаниями освещённости в данный момент времени, а также контролировать остальные параметры, выведенные на экран монитора. Высокая точность регулирования освещённости и плавное её изменение в режимах закат/рассвет обеспечивается использованием блока с ПИД-регулированием. Управление светодиодами светильников осуществляется с помощью последовательности импульсов ШИМ.

Предложенный подход построения данной системы позволяет использовать его для создания многих других систем автоматического регулирования освещения, в том числе со сложными алгоритмами прерывистого освещения в соответствии с многообразием современных технологий выращивания птицы.

Ключевые слова: управление освещением, ПИД-регулирование, птицеводческое помещение, родительское стадо, система автоматического регулирования, алгоритмы прерывистого освещения, световой режим.

Актуальность. Освещение в птичнике играет важную роль при выращивании птицы всех направлений и позволяет управлять процессами физиологического развития птицы, обеспечить более комфортные условия её содержания и добиться существенного роста практически всех показателей продуктивности стада. Основные параметры освещения, влияющие на жизнедеятельность птицы, – это освещённость, спектр излучения осветителей, длительность светового дня и её изменение.

Еще несколько десятилетий назад, когда в птичниках повсеместно использовались лампы накаливания, освещённостью в помещении пытались управлять, например, отключением части светильников.

Раньше в птичниках для отработки заданного режима освещения использовались такие устройства, как: 2РВМ – реле времени; УПУС-1, УПУС-2, ПРУС-1 – устройства программного управления светом. Наиболее распространённым однопрограммным прибором

для управления освещением в безоконных птичниках являлся ПРУС-1.

По мере совершенствования элементной базы электроники для управления освещением на лампах накаливания начали использоваться тиристорные и симисторные регуляторы напряжения, которые позволяют изменять яркость источников света при изменении напряжения, подаваемого в нагрузку. Для систем освещения с люминесцентными лампами в птичнике используются электронные пускорегулирующие аппараты (ЭПРА), установленные в корпусах светильников, которыми управляют контроллеры. Недостатками этих систем являются сложность реализации управления световым потоком источников света, необходимого для осуществления режимов прерывистого освещения в птичниках; при использовании люминесцентных ламп наблюдаются пульсации светового потока, и кроме этого, эти лампы в процессе эксплуатации генерируют радиопомехи. Применение светодиодов в каче-

стве источников света позволяет использовать для изменения их яркости современные способы управления световым потоком источников света [1–3]. При этом светодиодные системы освещения лучше всего подходят по своим техническим параметрам для реализации режимов прерывистого освещения любой сложности [4, 5].

Для оптимизации системы освещения и экономии энергопотребления используются современные высокотехнологичные системы автоматизации [1]. Они запрограммированы на автоматическое включение/выключение освещения в соответствии с программой выращивания. При этом с помощью контроллеров на основе сигналов с датчиков освещённости изменяется интенсивность искусственного освещения в помещениях, в том числе имитируется восход и заход солнца, светлое и тёмное время суток.

Под системой освещения понимается совокупность источников света, оборудования электропитания и управления освещением в помещении, позволяющем синхронно по заданной программе изменять яркость светильников в автоматическом или ручном режиме.

В работе приведён пример реализации автоматической системы управления освещением в птичнике для конкретного варианта выращивания птицы (кросс РОСС 308) [6]. Предусмотрен и автоматизированный (с возможностью вмешательства персонала в заданный алгоритм для локального изменения освещённости) управления освещённостью на весь цикл выращивания и содержания птицы.

В разработанной автоматической системе реализованы стабилизирующий и программный алгоритмы функционирования [7]. Первый алгоритм обеспечивает поддержание за-

данного значения освещённости, второй – требуемое изменение освещённости в процессе выращивания птицы.

Цель и задачи исследования. Целью научной работы является разработка программы управления освещением (длительность светового дня и интенсивность освещения) и светостимуляции (увеличение продолжительности светового дня) с учётом возраста и живой массы птицы для достижения оптимальных продуктивных и репродуктивных показателей и повышения эффективности мясного птицеводства.

При разработке программы управления освещённостью мы учитывали, что птичник представляет собой помещение закрытого типа для родительского стада (контролируемый микроклимат), в котором используется только искусственное освещение.

Основные требования, предъявляемые к программе управления освещением [8]:

- плавное управление освещением для обеспечения искусственного рассвета и сумерек;
- автоматическое поддержание заданного светового режима;
- автоматическое переключение режимов освещения между группами;
- индикация предупреждения о переходе к последующей группе;
- индикация продолжительности светового дня, ч;
- индикация освещённости, лк;
- индикация возраста птицы, недели.

Материалы и методы исследования. Для разработки программы управления освещением в помещении содержания птиц в автоматическом режиме родительское стадо было условно разделено на четыре группы. Каждая группа сформирована согласно соответствующему возрасту птицы (таблица 1).

Таблица 1 – Нормы освещённости для птичника закрытого типа [6]

№ группы	Возраст птицы, недель	Продолжительность светового дня, час.	Нормы освещённости, лк
1	21–22	12	30–60
2	23–24	13	30–60
3	25–26	14	30–60
4	27 и старше	15	30–60

Из таблицы 1 следует, что продолжительность светового дня должна изменяться от 12 до 15 часов, а норма освещённости – постоянна и находится в пределах (30–60) лк.

Реализовать программу удобнее всего с помощью программируемых логических контроллеров (ПЛК) отечественного производства

или импортных программируемых реле, которые в настоящее время широко используются в качестве управляющего устройства электрооборудованием при реализации электротехнологий в сельском хозяйстве [9–13].

Благодаря стандартизации языков программирования, любая разработанная при-

кладная программа в одном из этих языков получает возможность быть интегрированной на любой ПЛК, поддерживающий определённый стандарт [14, 15].

Важной задачей является выбор среды программирования. В настоящее время широко распространены среды программирования, такие как CoDeSys, предлагаемая отечественным производителем – компанией «Овен» [16], и комплекс программирования Zelio Soft, предназначенный для разработки программ продукции европейского концерна Schneider Electric [17]. Это работающие по одному принципу идентичные программные среды. Отличия этих сред программирования заключаются в реализации интерфейса, в стиле графики, наборе сервисных функций, дополнительных библиотеках и в реализации систем исполнения.

Результаты разработки программы. В качестве среды программирования был выбран программный комплекс CoDeSys. Он позволяет использовать визуализацию проекта для симуляции различных ситуаций управления параметрами освещённости.

Программа управления освещением в помещении содержания птиц создана на языке CFC, представляющем собой схему из непрерывных функциональных блоков с обратной связью (рисунок 1).

Для плавного управления освещением используется программный функциональный блок ПИД-регулятор (PID). Он позволяет управлять светодиодной лампой, поддерживая заданный режим освещённости (уставку). Задача ПИД-регулятора – подвести контролируемое значение освещённости к заданному.

Как видно из рисунка, блок ПИД-регулятора имеет 11 входов. На его первый вход ACTUAL (REAL) поступает текущее значение контролируемой величины. На втором входе SETPOINT (REAL) задаётся уставка, которая, в нашем случае, принимает два значения 0 и 30 лк. Освещённость в 30 лк – это минимальная освещённость, которая должна быть обеспечена в птичнике после плавного нарастания светового дня. Затем необходимо обеспечить искусственные сумерки, при наступлении которых происходит плавное уменьшение освещённости до 0. Таким образом, уставка в 0 лк свидетельствует о том, что освещённость светильника должна начать уменьшаться, и он должен перейти в состояние «выключено».

Следующие входы – переменные KP, TN, TV, определяющие соответственно коэффициент

передачи, постоянные времени интегрирования и дифференцирования ПИД-регулятора. Выбор этих параметров осуществляется таким образом, чтобы обеспечить плавные нарастание и спад освещённости приблизительно в течение 2 минут. Такое изменение светового потока светильников обеспечивает ощущение непрерывного изменения освещённости в птичнике.

Вход Y_OFFSET (REAL) указывает на стационарное значение выходной величины, т.е. освещённости. Входы Y_Min (REAL) и Y_Max (REAL) определяют минимальное и максимальное значения выхода Y соответственно. Минимальное значение освещённости, как указано в руководстве по содержанию птицы [6], в период затемнения не превышает 0,4 лк. Максимальное значение освещённости в период светового дня составляет 60 лк.

Управление освещённостью светодиодных светильников осуществляется по напряжению. ПИД-регулятор в режиме аналогового регулирования рассчитывает отклонение E, текущего значения контролируемой величины освещённости от заданной уставки (т.е. рассогласование). В результате на выходе регулятора вырабатывается аналоговый сигнал Y, который направлен на уменьшение рассогласования E. Этот сигнал подаётся на исполнительное устройство регулятора в виде последовательности импульсов (ШИМ) напряжения. Для генерации ШИМ сигнала lampa_shim (REAL) предусмотрен блок REAL_TO_WORD. Использование широтно-импульсной модуляции (ШИМ) питающего напряжения для управления интенсивностью светового потока светильников на базе светодиодов позволяет обеспечить более высокий КПД осветительной системы. При этом достигается практически линейная зависимость светового потока от управляющего воздействия, в отличие от ламп накаливания и люминесцентных ламп. Кроме этого, при выборе достаточно высокой частоты модуляции светового потока, его пульсации не фиксируются органами зрения и не создают негативных последствий.

Кроме того, на выходе Y блока ПИД-регулятора предусмотрен блок REAL_TO_BOOL преобразования сигнала из действительного значения в логическую переменную. Это необходимо для управления функциональным блоком BLINK, который предназначен для регулирования продолжительности светового дня. Значение на выходе ПИД-регулятора, отличное от нуля, преобразуется

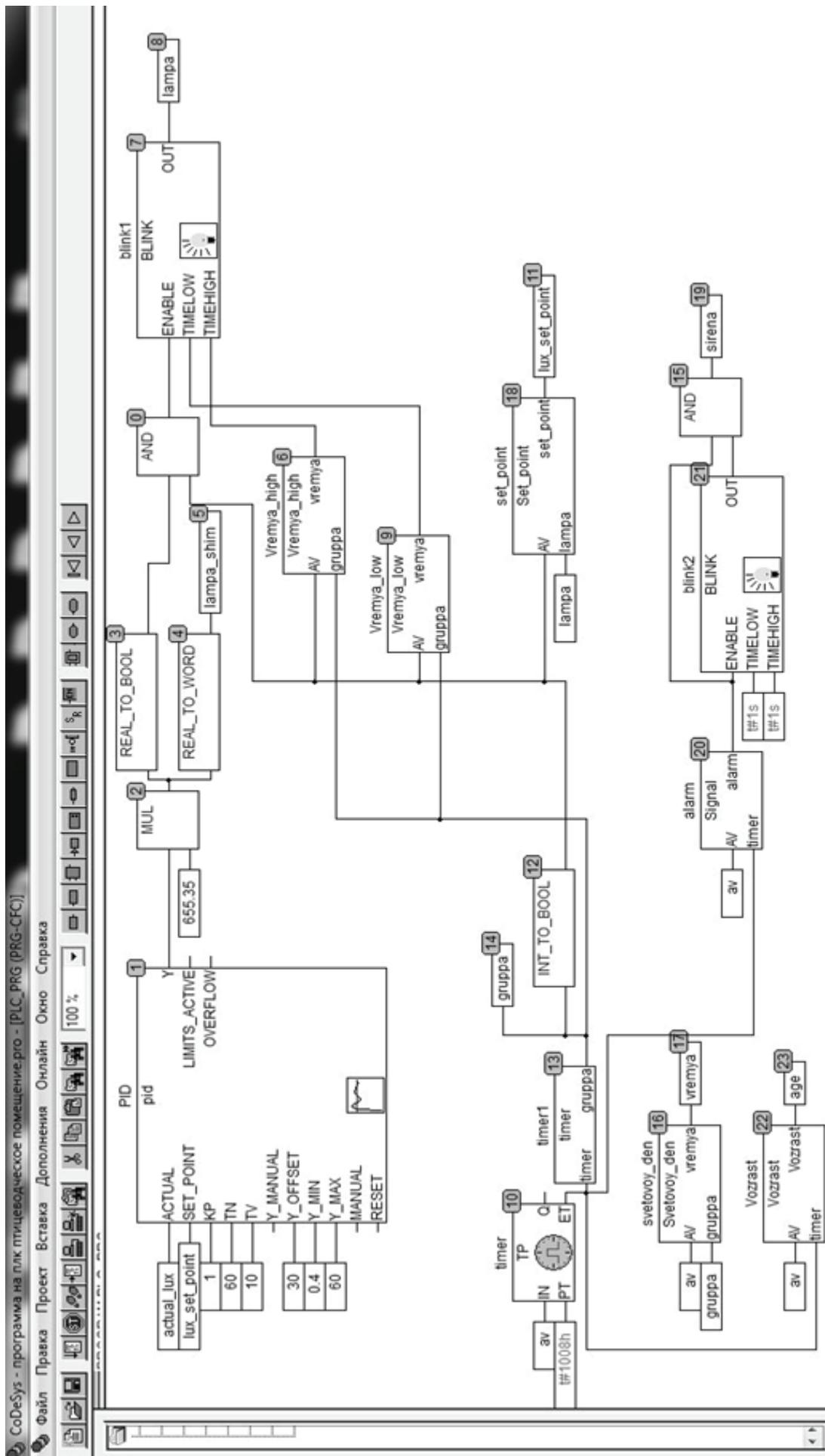


Рисунок 1 – Программа управления параметрами освещенности

в логическую единицу, которая подаётся на функциональный блок BLINK. Это означает, что блок переводится в активное состояние и готов к работе. Иначе на его вход подаётся логический ноль, что переводит этот блок в выключенное состояние.

Блок BLINK имеет два входа, которые работают с переменными, имеющими типы данных TIME. Первый вход TIME LOW – это время, в течение которого отсутствует сигнал. В данной работе это означает, что в течение указанного времени должно отсутствовать освещение.

Второй вход TIME HIGH – это время продолжительности светового дня. Таким образом, блок BLINK позволяет автоматически перевести светильник из включённого состояния в выключенное через требуемый промежуток времени.

В программе была учтена норма продолжительности светового дня в зависимости от возраста птицы согласно технологическим требованиям. Так, для каждой из групп время светового дня составляет 12, 13, 14 и 15 ч, а период затемнения – 12, 11, 10 и 9 ч (таблица 2).

Таблица 2 – Продолжительность освещения

№ группы	Возраст птицы, недель	Продолжительность освещения, ч	Продолжительность затемнения, ч
1	21–22	12	12
2	23–24	13	11
3	25–26	14	10
4	27 и старше	15	9

Следовательно, на вход блока BLINK TIME LOW, в зависимости от номера группы, подаётся значение 9, 10, 11 или 12 ч, а на вход TIME HIGH – задаётся время 12, 13, 14 или 15 ч. Таким образом, после длительности импульса, соответствующего времени на входе TIME HIGH, вспомогательная переменная lampa, тип данных которой BOOL, изменяет своё состояние на логический ноль.

Это, в свою очередь, приводит к смене уставки на значение в 0 лк. Контролируемая величина начинает плавно уменьшаться до 0 и сохраняет это значение в течение заданного отрезка времени – периода затемнения. Иначе, пока активен вход TIME HIGH, вспомогательная переменная lampa имеет на выходе значение TRUE, а уставка – значение в 30 лк. За изменение уставки отвечает функциональный пользовательский блок set_point.

Автоматический переход между значениями отрезков времени, подающихся на входы TIME LOW и TIME HIGH, осуществляется с помощью пользовательских функциональных блоков Vremya_low и Vremya_high соответственно.

Они настроены так, что смена номера группы приводит к изменению значения времени продолжительности светового дня и отсутствия освещённости. Смена номера группы осуществляется в автоматическом режиме посредством пользовательского функционального блока timer.

Текущее значение номера группы увеличивается на единицу (от первой группы до чет-

вёртой) через промежуток времени, длительность которого соответствует разнице между возрастными группами птиц двух соседних групп. Так, первая, вторая, третья и четвёртая группы соответствуют возрасту птицы в (21–22), (23–24), (25–26) и (27 – убой) недель. Это означает, что смена нумерации группы должна происходить через две недели. Порядковые значения номера группы подаются на вход функциональных блоков Vremya_low и Vremya_high.

На выходе блока timer предусмотрен блок преобразования INT_TO_BOOL целочисленного типа данных (номера группы) в логическую переменную. Номер группы, отличный от нуля, масштабируется в логическую единицу, наличие которой на выходе блока INT_TO_BOOL позволяет перевести в активное состояние блоки Vremya_low, Vremya_high, set_point. В то время, пока номер группы соответствует нулю, блоки не активны. В течение 3 секунд номер группы равен нулю. В течение указанного времени система остаётся в выключенном состоянии. Время выдержки предусмотрено для обнаружения отсутствия питания сети.

В программе таймер TP служит для управления пользовательским функциональным блоком signal.

Этот блок контролирует срабатывание световой сигнализации, которая оповещает о смене параметров светового режима. В свою очередь, это свидетельствует об изменении номера группы, а, следовательно, и возраста птицы. Световая сигнализация активна в течение 4 минут.

В программе функциональные блоки Svetovoy_den и Voзраст предусмотрены для индикации продолжительности светового дня и возраста птицы. Переменные vozrast и vremya имеют тип данных STRING, представляющий собой строки символов. Таким образом, указанные переменные выводят на экран соответствующую текстовую информацию в виде возраста родительского стада и продолжительности светового дня.

Во время функционирования ПЛК могут возникнуть непредвиденные ситуации, связанные с перебоем работы питания сети,

внеплановым отключением или отсутствием электричества. Как видно из представленного описания программы, система должна быть в рабочем состоянии на протяжении всего времени выращивания родительского стада. При возникновении внештатной ситуации, после возобновления питания контроллер продолжит выполнять свои задачи в текущем режиме.

Для реализации работы нашей программы необходим микроконтроллер, имеющий аналоговые входы и дискретные выходы (таблица 3).

Таблица 3 – Структурная схема ПЛК

Датчик освещённости	Аналоговые входы	ПЛК	Аналоговые выходы	Управление светодиодами установками через последовательные импульсы (ШИМ) напряжения
			Дискретные выходы	Управление сигнализацией

Проведя анализ структуры системы управления, основанной на микроконтроллере, можно сделать вывод, что для управления параметрами освещённости необходим микроконтроллер, имеющий аналоговые входы и выходы, клеммы для питания и 1 дискретный выход, к которому возможно присоединение исполнительного механизма, осуществляющего регулирующее управление сигнализацией. Количество аналоговых входов и выходов зависит от используемого количества датчиков освещённости и светодиодных установок.

Нами был выбран ПЛК 63, который имеет до 16 аналоговых входов и до 6 аналоговых выходов. Преимущество использования этого контроллера заключается в том, что в его конструкции предусмотрена возможность подключения дополнительных модулей ввода / вывода. Мы предполагаем, что наличие дополнительных функций у ПЛК 63 позволит управлять большим количеством светодиодных установок и использовать достаточное количество датчиков освещённости для обеспечения равномерного распределения светового потока по всей площади птичника. Кроме того, ПЛК 63 имеет знакосинтезирующий дисплей и встроенные часы реального времени. Использование функции часов реального времени позволит обеспечить запуск программы в строго определённое время.

Для проверки работоспособности программы была разработана её визуализация. Она позволяет оператору следить за показаниями освещённости в данный момент времени, а также контролировать остальные параметры, выведенные на экран. На рисунке 2 представлена визуализация программы в режиме работы. После запуска программы на мониторе появляется индикация продолжительности светового дня, возраста птицы и информация о параметрах освещённости. Требуемое значение освещённости увеличивается, что свидетельствует об увеличении ШИМ сигнала, который управляет уровнем освещённости, следовательно, измеряемая величина (освещённость) должна увеличиваться, достигая заданного значения. Светильник находится во включённом состоянии. Нарастание сигнала происходит в течение 2 минут, что обеспечивает плавный рассвет.

Аналогичным образом освещённость плавно уменьшается от максимального значения в 30 лк до 0, так как наступает временной промежуток, в течение которого отсутствует освещённость. Длительность уменьшения освещённости составляет две минуты.

На рисунке 3 изображена ситуация, при которой происходит смена параметров освещённости, о чём сигнализирует световая сигнализация.

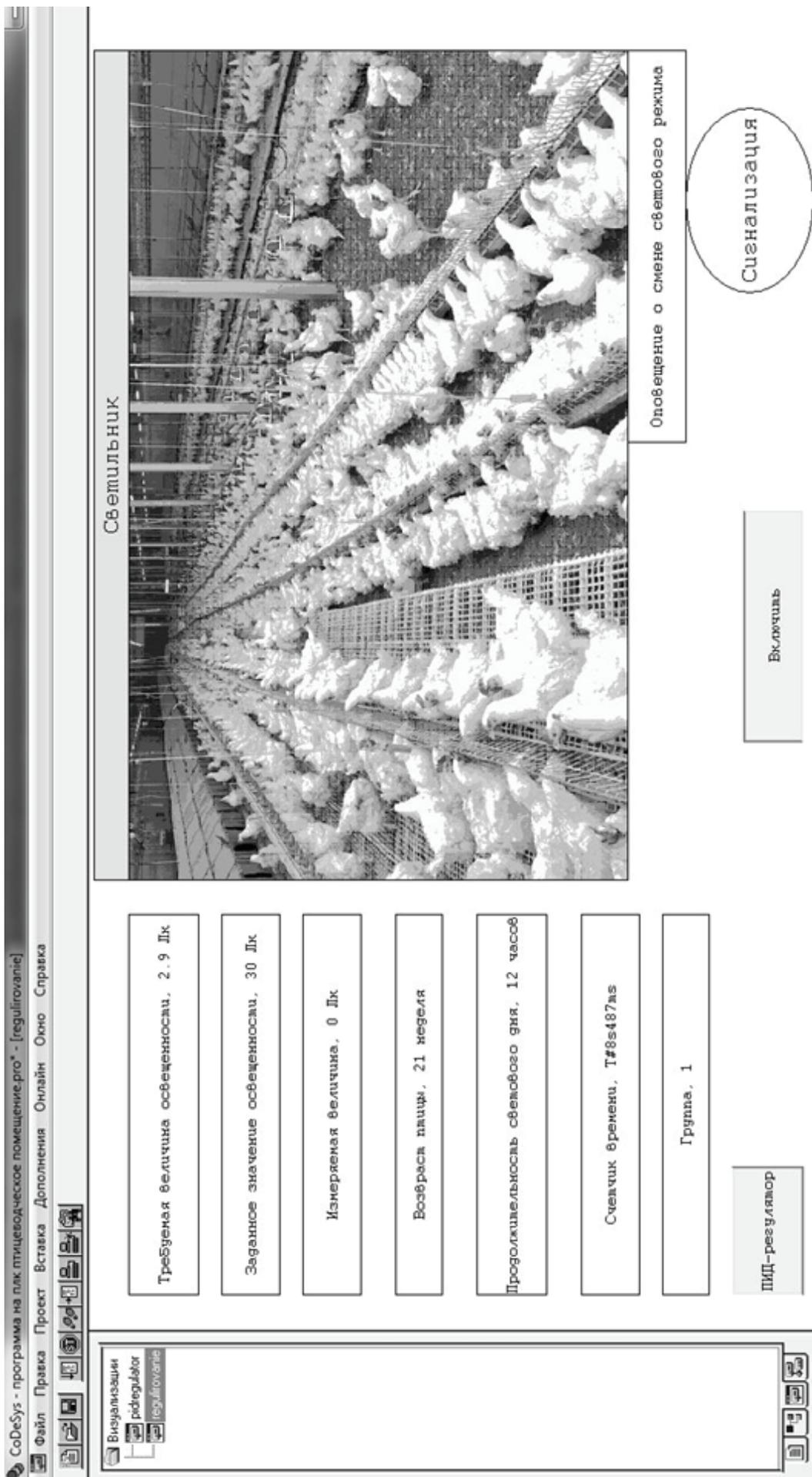


Рисунок 2 – Программа в режиме работы плавного нарастания освещённости

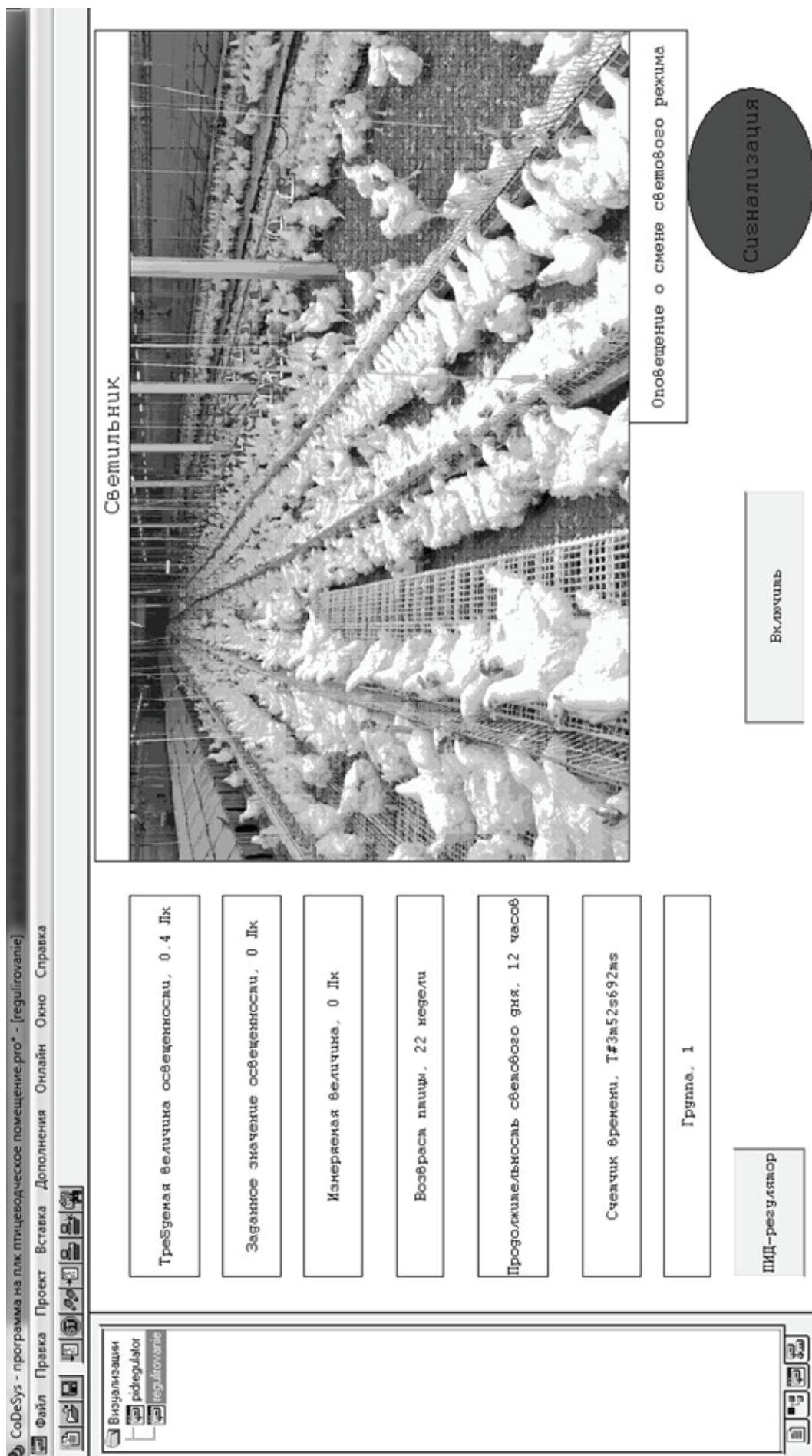


Рисунок 3 – Программа в режиме работы смены светового режима

Аналогичным образом происходит управление освещённостью для других групп птиц согласно требуемым параметрам их содержания (таблицы 1, 2).

Счётчик времени на мониторе позволяет следить за соответствием между пройденным временем и индикацией номера группы, так как номер группы взаимосвязан с возрастом птицы, а, следовательно, и с продолжительностью светового дня. На визуализации таймер настроен на малые отрезки времени для удобства тестирования программы. В реальных условиях он работает согласно вышеописанному алгоритму.

Заключение. Описанная программа управления освещением может быть легко адаптирована для помещений, различных по площади, количеству птиц и их пород, когда учитываются разнообразные нюансы в технологии выращивания птицы, например, чередование в течение рабочего дня светлого и тёмного периодов времени.

Предложенный подход построения разработанной системы позволяет использовать его для создания многих других систем автоматического регулирования освещения помещений сельскохозяйственного назначения, в том числе со сложными алгоритмами прерывистого освещения [4] в соответствии с многообразием современных технологий выращивания птицы.

Список литературы

1. Кавтарашвили А.Ш., Гладин Д.В. Сравнительная эффективность различных систем освещения в птицеводстве // Птицеводство. – 2016. – № 4. – С. 37–50.
2. Трухачёв В.И., Зонов М.Ф., Самойленко В.В. Светодиодное освещение в промышленном птицеводстве. Монография. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2012. – 108 с.
3. Новосёлов И.М. Разработка и обоснование эффективности технологического светодиодного освещения птичника промышленного стада кур-несушек: автореферат дис. ... канд. техн. наук, спец. – Ижевск: ИжГСХА, 2011. – 18 с.
4. Кавтарашвили А. Прерывистое освещение и его особенности / А. Кавтарашвили, С. Марчев, Г. Кирдяшкина // Птицеводство. – 2001. – № 5. – С. 25–27.
5. Адаптивная ресурсосберегающая технология производства яиц: монография / В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили, И.А. Егоров и др.; под общей редакцией В.И. Фисинина и А.Ш. Кавтарашвили; ФНЦ ВНИТИП РАН. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2016. – 350 с.
6. Справочник по содержанию родительского поголовья ROSS. – 2013. – 179 с.
7. Коломиец А.П., Кондратьева Н.П., Владыкин И.Р., Юран С.И. Электропривод и электрооборудование. – М.: КолосС, 2006. – 328 с.
8. Баранова И.А., Широбокова Т.А., Шувалова Л.А. Разработка программы управления освещённостью в помещениях содержания птиц. / И.А. Баранова, Т.А. Широбокова, Л.А. Шувалова // Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции: в 3 томах. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – С. 6–9.
9. Кондратьева Н.П., Юран С.И., Владыкин И.Р., Баранова И.А., Козырева Е.А., Баженов В.А. Прогрессивные электротехнологии и электрооборудование / Н.П. Кондратьева, С.И. Юран, И.Р. Владыкин, И.А. Баранова, Е.А. Козырева, В.А. Баженов // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 2 (57). – С. 49–57.
10. Kondratieva N.P., Vladykin I. R., Litvinova V.M., Krasnolutsckaya M.G., Bolshin R.G. Energy-saving technologies and electric equipment applied in agriculture / N.P. Kondratieva, I.R. Vladykin, V.M. Litvinova, M.G. Krasnolutsckaya, R.G. Bolshin // Research in Agricultural Electric Engineering. – 2016. – № 2. – С. 62–68.
11. Вершинин М.Н., Баранова И.А., Юран С.И. Автоматическое управление микроклиматом в зернохранилище на базе программируемого логического контроллера ОВЕН ПЛК 150 // Инновационные направления развития энергетики АПК: материалы Всерос. НПК, посвящённой 40-летию факультета энергетики и электрификации, 25 октября 2017 года. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская СХА, 2017. – С. 42–45.
12. Кондратьева Н.П., Владыкин И.Р., Баранова И.А., Юран С.И., Батурич А.И., Большин Р.Г., Краснолуцкая М.Г. Разработка системы автоматического управления электрооборудованием для реализации энергосберегающих технологий / Н.П. Кондратьева, И.Р. Владыкин, И.А. Баранова, С.И. Юран, А.И. Батурич, Р.Г. Большин, М.Г. Краснолуцкая // Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 6 (85). – С. 36–49.
13. Алексеев В.А., Ардашев С.А., Козаченко Е.М., Юран С.И. Система управления автоматической установкой контроля оптической плотности сточных вод // Вестник ИжГТУ, 2010. – № 4 (48). – С. 101–105.
14. Соколов М.Г., Кондратьева Н.П. Обоснование освоения языков программирования при разработке автоматизированных систем для реализации инновационных электротехнологий на предприятиях АПК / М.Г. Соколов, Н.П. Кондратьева // Инновационные электротехнологии и электрооборудование – предприятиям АПК: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 35-летию факультета электрификации и автоматизации сельского хозяйства, 20 апреля 2012 г. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. – С. 68–71.
15. Кондратьева Н.П., Широбокова Т.А., Ильёв И.Р. Разработка программы управления ПЛК

для регулирования параметров микроклимата на предприятиях АПК / Н.П. Кондратьева, Т.А. Широбокова, И.Р. Ильясов // Роль молодых ученых-инноваторов в решении задач по ускоренному импортозамещению сельскохозяйственной продукции: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск, 2015. – С. 197–199.

16. Кондратьева Н.П., Коломиец А.П., Владыкин И.Р., Баранова И.А. Микропроцессорные системы управления. Учебное пособие. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2015. – 131 с.

17. Кондратьева Н.П., Коломиец А.П., Владыкин И.Р., Баранова И.А. Инструментальный программный комплекс промышленной автоматизации “CODESYS” и “ZELIO SOFT”. Учебное пособие. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2015. – 62 с.

Spisok literatury

1. Kavtarashvili A.SH., Gladin D.V. Sravnitel'naya ehffektivnost' razlichnyh sistem osveshcheniya v pticevodstve // Pticevodstvo. – 2016. – № 4. – С. 37–50.

2. Truhachyov V.I., Zonov M.F., Samoilenko V.V. Svetodiodnoe osveshchenie v promyshlennom pticevodstve. Monografiya. – Stavropol': Izd-vo StGAU «AGRUS», 2012. – 108 s.

3. Novosyolov I.M. Razrabotka i obosnovanie ehffektivnosti tekhnologicheskogo svetodiodnogo osveshcheniya ptichnika promyshlennogo stada kur-nesushkek: avtoreferat dis. ... kand. tekhn. nauk, spec. – Izhevsk: IzhGSKHA, 2011. – 18 s.

4. Kavtarashvili A. Preryvistoe osveshchenie i ego osobennosti / A. Kavtarashvili, S. Marchev, G. Kir-dyashkina // Pticevodstvo. – 2001. – № 5. – С. 25–27.

5. Adaptivnaya resursoberegayushchaya tekhnologiya proizvodstva yaic: monografiya / V.I. Fisinin, A.SH. Kavtarashvili, I.A. Egorov i dr.; pod obshchej redakciej V.I. Fisinina i A.SH. Kavtarashvili; FNC VNITIP RAN. – Sergiev Posad: VNITIP, 2016. – 350 s.

6. Spravochnik po sodержaniyu roditel'skogo pogolov'ya ROSS. – 2013. – 179 с.

7. Kolomiec A.P., Kondrat'eva N.P., Vladykin I.R., YUran S.I. EHlektroprivod i ehlektrooborudovanie. – M.: KolosS, 2006. – 328 s.

8. Baranova I.A., SHirobokova T.A., SHuvalova L.A. Razrabotka programmy upravleniya osveshchyonnost'yu v pomeshcheniyah sodержaniya ptic. / I.A. Baranova, T.A. SHirobokova, L.A. SHuvalova // Innovacionnye tekhnologii dlya realizacii programmy nauchno-tekhnicheskogo razvitiya sel'skogo hozyajstva: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: v 3 tomah. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2018. – С. 6–9.

9. Kondrat'eva N.P., YUran S.I., Vladykin I.R., Baranova I.A., Kozyreva E.A., Bazhenov V.A. Progressivnye ehlektrotekhnologii i ehlektrooborudovanie / N.P. Kondrat'eva, S.I. YUran, I.R. Vladykin, I.A. Baranova,

E.A. Kozyreva, V.A. Bazhenov // Vestnik NGIEHI. – 2016. – № 2 (57). – С. 49–57.

10. Kondratieva N.P., Vladykin I. R., Litvinova V.M., Krasnolutsкая M.G., Bolshin R.G. Energy-saving technologies and electric equipment applied in agriculture / N.P. Kondratieva, I.R. Vladykin, V.M. Litvinova, M.G. Krasnolutsкая, R.G. Bolshin // Research in Agricultural Electric Engineering. – 2016. – № 2. – С. 62–68.

11. Vershinin M.N., Baranova I.A., YUran S.I. Avtomaticheskoe upravlenie mikroklimate v zernohranilishche na baze programmiruемого logicheskogo kontrollera OVEN PLK 150 // Innovacionnye napravleniya razvitiya ehnergetiki APK: mat-ly Vseros. NPK, posvyashchyonnoj 40-letiyu fakul'teta ehnergetiki i ehlektrofikacii, 25 oktyabrya 2017 goda. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya SKHA, 2017. – С. 42–45.

12. Kondrat'eva N.P., Vladykin I.R., Baranova I.A., YUran S.I., Baturin A.I., Bol'shin R.G., Krasnoluckaya M.G. Razrabotka sistemy avtomaticheskogo upravleniya ehlektrooborudovaniem dlya realizacii ehnergosberegayushchih tekhnologij / N.P. Kondrat'eva, I.R. Vladykin, I.A. Baranova, S.I. YUran, A.I. Baturin, R.G. Bol'shin, M.G. Krasnoluckaya // Vestnik NGIEHI. – 2018. – № 6 (85). – С. 36–49.

13. Alekseev V.A., Ardashev S.A., Kozachenko E.M., YUran S.I. Sistema upravleniya avtomaticheskoy ustanovkoj kontrolya opticheskoy plotnosti stochnyh vod // Vestnik IzhGTU, 2010. – № 4 (48). – С. 101–105.

14. Sokolov M.G., Kondrat'eva N.P. Obosnovanie osvoeniya yazykov programmirovaniya pri razrabotke avtomatizirovannyh sistem dlya realizacii innovacionnyh ehlektrotekhnologij na predpriyatiyah APK / M.G. Sokolov, N.P. Kondrat'eva // Innovacionnye ehlektrotekhnologii i ehlektrooborudovanie – predpriyatiyam APK: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 35-letiyu fakul'teta ehlektrofikacii i avtomatizacii sel'skogo hozyajstva, 20 aprelya 2012 g. – Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2012. – С. 68–71.

15. Kondrat'eva N.P., SHirobokova T.A., Il'yasov I.R. Razrabotka programmy upravleniya PLK dlya regulirovaniya parametrov mikroklimate na predpriyatiyah APK / N.P. Kondrat'eva, T.A. SHirobokova, I.R. Il'yasov // Rol' molodyh uchenyh-innovatorov v reshenii zadach po uskorennomu importozameshcheniyu sel'skohozyajstvennoj produkcii: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Izhevsk, 2015. – С. 197–199.

16. Kondrat'eva N.P., Kolomiec A.P., Vladykin I.R., Baranova I.A. Mikroprocessornye sistemy upravleniya. Uchebnoe posobie. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2015. – 131 s.

17. Kondrat'eva N.P., Kolomiec A.P., Vladykin I.R., Baranova I.A. Instrumental'nyj programmnyj kompleks promyshlennoj avtomatizacii “CODESYS” i “ZELIO SOFT”. Uchebnoe posobie. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2015. – 62 s.

Сведения об авторах:

Кондратьева Надежда Петровна – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой автоматизированного электропривода ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: aep_isha@mail.ru).

Владыкин Иван Ревович – доктор технических наук, доцент кафедры автоматизированного электропривода ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: aep-ivan@mail.ru).

Баранова Ирина Андреевна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры автоматизированного электропривода ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: zykina_i@mail.ru).

Юран Сергей Иосифович – доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированного электропривода ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: yuran-49@yandex.ru).

Баженов Владимир Аркадьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизированного электропривода ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11).

N.P. Kondratieva, I.R. Vladykin. I.A. Baranova, S.Y. Yuran, V.A. Bazhenov
Izhevsk State Agricultural Academy

IMPROVEMENT OF SYSTEMS FOR AUTOMATIC REGULATION OF LIGHTING IN POULTRY FARMING

The article delivers a brief overview of the development of lighting systems on poultry farms. The choice of using automatic lighting control systems on the poultry farm on the basis of LED lamps has been substantiated. An example is given of the implementation of an automatic lighting control system on the poultry farm for a particular variant of birds' growing (cross ROSS 308), the system that provides an automated mode for controlling the lighting in the process of growing and keeping birds. In the developed automatic system, stabilizing and software algorithms of functioning have been introduced. The first algorithm maintains a targeted value of lighting, the second – the desired change in lighting in the process of growing birds. PLC 63 is chosen as a microcontroller, thus providing a wide range of additional functions allowing to control a large number of LED installations and to use a sufficient number of illumination sensors to ensure uniform distribution of the light flux over the entire area of a poultry farm. The program of the microcontroller is described in detail. To check the functioning of the program there has been developed its visualization. The programs are also presented in the mode of a gradual increase in illumination and a change in the light mode. Visualization thus allows the operator to follow the light readings at a given time, as well as to monitor other parameters displayed on the monitor screen. High accuracy of illumination control and its smooth change in sunset / dawn modes is provided by using a block with PID control. The LEDs of the luminaires are controlled by a sequence of PWM pulses. The proposed approach to building the system allows it to be used to create many other systems of automatic control of lighting, including complex intermittent lighting algorithms in accordance with the variety of modern technologies for growing poultry.

Keywords: lighting control, PID control, poultry house, parent flock, automatic control system, intermittent lighting algorithms, lighting mode.

Authors:

Kondratieva Nadezhda Petrovna – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Automated Electric Drive, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., 426069, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: aep_isha@mail.ru).

Baranova Irina Andreyevna – Candidate of Physico- Mathematical Sciences, Associated Professor at the Department of Automated Electric Drive, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., 426069, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: zykina_i@mail.ru).

Vladykin Ivan Revovich – Candidate of Technical Sciences, Associated Professor at the Department of Automated Electric Drive, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., 426069, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: aep-ivan@mail.ru).

Yuran Sergey Yosifovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor at the Department of Automated Electric Drive, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., 426069, Izhevsk, Russian Federation, e-mail: yuran-49@yandex.ru).

Bazhenov Vladimir Arkadievich – Candidate of Technical Sciences, Associated Professor at the Department of Automated Electric Drive, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., 426069, Izhevsk, Russian Federation).

УДК 621.893:621.822.1

С.Н. Шмыков, Л.Я. Новикова
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ АНТИФРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ В РОССИИ

В работе проанализирован российский сегмент производства подшипников скольжения на основе антифрикционных материалов. В результате анализа выявлены основные производители данной продукции, номенклатура товарной продукции, её применение в машиностроении. Определено, что за последние пять лет в России сократилось производство подшипников скольжения, что во многом определяется спадом машиностроительного производства и введенными экономическими ограничениями со стороны зарубежных стран. При этом в динамике наблюдается увеличение ввозимых в страну готовых подшипников скольжения из стран Азии и Европы. За последние три года доля импортируемой продукции на основе антифрикционных материалов увеличилась с 16 % в 2015 г. до 24 % в 2017 г. Динамика увеличения ввозимой продукции из-за рубежа из года в год неуклонно растет, несмотря на попытки министерства промышленности усилить работу по импортозамещению. Объяснением может послужить не востребованность производимой продукции отечественными предприятиями, во многом использующими технологии получения антифрикционных материалов советской эпохи. В частности, для российских подшипников скольжения используются антифрикционные покрытия на основе металлических сплавов в виде баббитов и бронз, которые обладают высокими триботехническими показателями в узком диапазоне свойств, что ограничивает их применение в большинстве узлов машин и механизмов, эксплуатирующихся при значительных динамических, кинематических и термических нагрузках. Однако за последние годы в России реализуются технологии получения тонких антифрикционных покрытий для подшипниковых узлов машин и механизмов на основе металлполимерных композиций, с использованием высококонцентрированных источников энергии. Физико-механические и эксплуатационные свойства создаваемых покрытий, по последним данным, значительно превосходят стандартные покрытия.

Ключевые слова: антифрикционный материал, подшипник скольжения, рынок подшипников скольжения, номенклатура продукции, металлическая композиция, лазерная обработка.

Актуальность. Антифрикционные материалы играют особую роль в машиностроении, обеспечивая повышение надёжности и долговечности машин и снижая энергетические потери на трение. За последние десятилетия спрос на антифрикционные материалы, а также антифрикционные функциональные покрытия вырос, особенно в двигателестроении. С развитием перспективных адаптивных технологий [1, 2] синтез антифрикционных материалов и покрытий значительно увеличился, что привело к насыщению рынка большим разнообразием антифрикционных материалов, различных по назначению, структуре и физико-механическим свойствам. Огромная номенклатура подшипников скольжения зачастую не соответствует заявленным требованиям потребителей, что снижает эффективность использования антифрикционных материалов. В данной работе нами предлагается проанализировать производство и эксплуатацию различных изделий на основе антифрикционных покрытий и выявить современную тенденцию развития рынка антифрикционных материалов в России.

Результаты исследований и их обсуждение. Рынок подшипников скольжения на основе антифрикционных материалов на сегодняшний день в России выглядит довольно разнообразно. Большое разнообразие вызвано неэффективностью анализа востребованности подшипников скольжения на основе антифрикционных материалов. Кроме того, экономические ограничения на импорт в страну технологий и материалов вызвали снижение эффективности производства, объёмов потребления новых подшипников скольжения на основных производственных площадках страны.

Несмотря на отсутствие импорта качественных антифрикционных материалов, программа по импортозамещению в области производства подшипников скольжения в России за последние годы заметно усилилась. Отечественное производство подшипников скольжения на основе антифрикционных материалов стало рентабельным, а в некоторых областях (производство нефтегазовых редукторов) – даже весьма прибыльным [6].

Основными игроками на рынке России в сегменте подшипников скольжения на сегодняшний день являются [9, 10]:

1. АО «Завод подшипников скольжения» г. Тамбов;
2. ООО «Дайдо Металл Русь» г. Заволжье;
3. ООО «Димитровградский завод подшипников скольжения» г. Димитровград;
4. ООО «Мелитопольский завод подшипников скольжения» г. Мелитополь (Украина);

5. Китайская Народная Республика (в частности легальные фирмы-производители, такие как Mashida, Ubana);

6. Производители Европы, Индии.

Вышеуказанные предприятия сохраняют своё влияние на рынке производителей подшипников скольжения на основе антифрикционных материалов в течение последних трёх лет. Однако процентное соотношение влияния из года в год меняется (рис. 1).

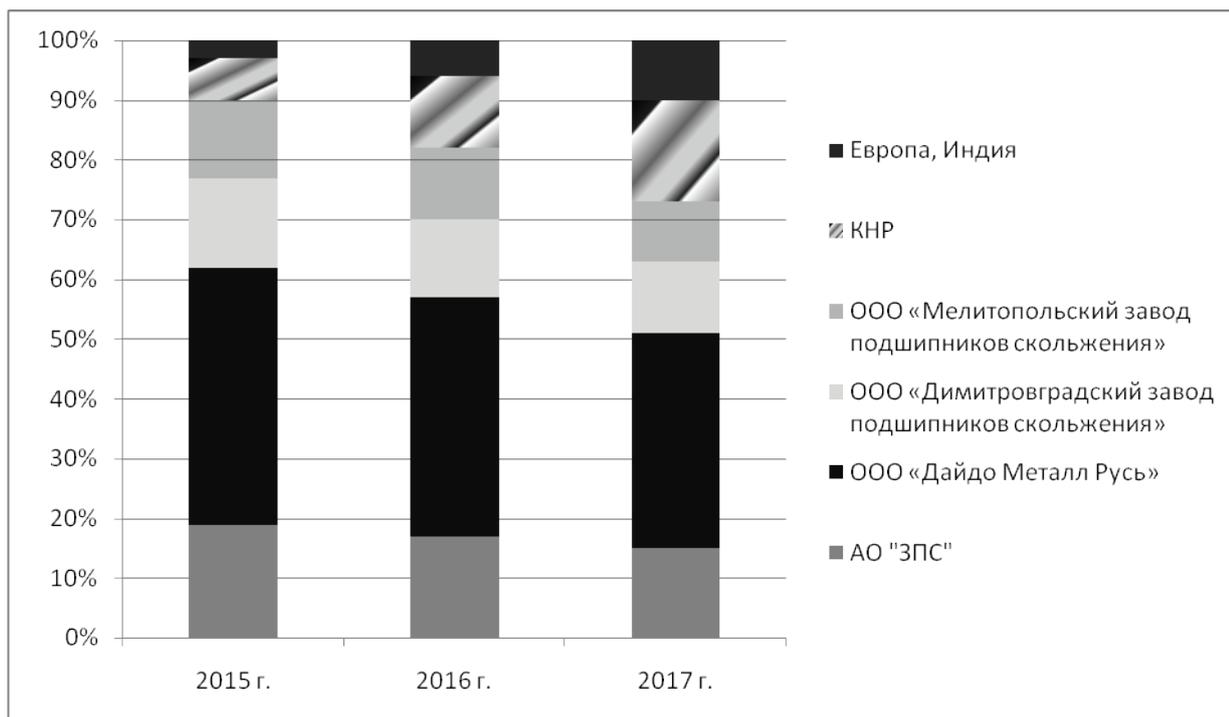


Рисунок 1 – Структура рынка реализуемых подшипников скольжения в России

Так, изучая показатели влияния на рынке подшипников скольжения, можно заметить, что каждое предприятие, находящееся на территории России, а также ближайших наших соседей на Украине, значительно потеряло в сбытовом сегменте на рынке продвижения своих товаров в России. При этом стоит отметить, что значительно возросла доля товаров, производимых в КНР, и незначительный прирост товарной продукции (вкладышей) из Европы и Индии. Следует отметить, что потеря рынков сбыта, как отмечалось выше, произошла в связи со снижением объёмов производства техники на территории России, при этом объём потребления запасных частей на данную технику остался на прежнем уровне, а по некоторым позициям даже незначительно увеличился. Этим и воспользовались производители из

за рубежа, некоторые из них просто снижают цены на свои товары, выигрывая в объёме продаж, другие же завлекают призрачным качеством. При этом большинство производителей из-за рубежа, даже легальные производители Mashida, Ubana (Китай), выпускающие большую номенклатуру вкладышей для российского машиностроения, производят калькодержатели.

Следует отметить, что на снижение доли производимой продукции в общем объёме реализуемой продукции подшипников скольжения в Российской Федерации влияет общий спад производства данной продукции, обусловленный повышением стоимости материалов на изготовление самих подшипников скольжения. Динамика снижения представлена на рис. 2.



Рисунок 2 – Динамика российского производства подшипников скольжения (тыс. шт.)

Наиболее интересными для нашего исследования будут предприятия, расположенные на территории России, которые при этом самостоятельно производят антифрикционный материал для производства подшипников скольжения. Таковыми являются: АО «Завод подшипников скольжения» г. Тамбов; ООО «Дайдо Металл Русь» г. Заволжье; ООО «Димитровградский завод подшипников скольжения» г. Димитровград. Завод на Украине (г. Мелитополь) в расчёт приниматься не будет, так как для производства своих вкладышей он использует ленты производства КНР и ООО «Дайдо Металл Русь». Каждый из рассматриваемых производителей

применяет свою основу для производства вкладышей (подшипников скольжения), так АО «ЗПС» г. Тамбов изготавливает подшипники скольжения из лент, имеющих сложное комбинированное покрытие (антифрикционные сплавы АО-20 (олово – 20 %, медь – 1 %, алюминий – остальное), АО-12 (олово – 12 %, медь – 1 %, алюминий – остальное), АО-6 (олово – 6 %, медь – 1 %, алюминий – остальное), АСМ), завод, расположенный в Димитровграде, применяет производство сталебронзовой полосы (сталь-бронза СО 22-0,5; СО 10-10), а в Заволжье применяют основы для вкладышей, произведённых из биметалла (сталь-сплав АО20-1) (рис. 3).

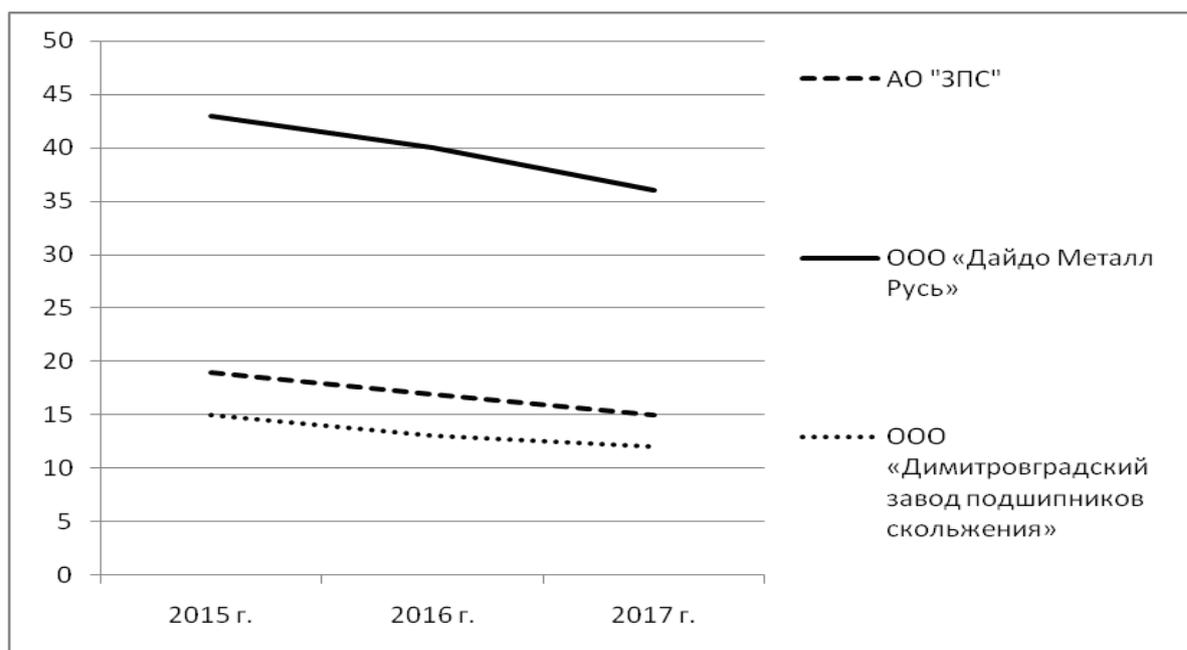


Рисунок 3 – Структура потребления вкладышей, имеющих различную структуру основания

На изменение доли рынка между конкурирующими организациями определяющее влияние оказывает производимая продукция и её востребованность на рынке. Из вышеуказанного анализа следует, что за последние годы импортируемая продукция вытеснила отечественную. При этом отечественные производители ссылаются на высокую себестоимость исходных материалов и технологии получения подшипников скольжения на основе антифрикционных материалов. Однако анализ структуры и свойств импортируемых материалов указывает на то, что их диапазон физико-механических свойств значительно выше, что обеспечивает им более благоприятные, конкурентоспособные условия [5, 6]. Отечественные производители при проектировании подшипников скольжения используют стандартные антифрикционные материалы на основе металлических сплавов типа баббит и бронза. Однако в современных условиях эксплуатация машин и механизмов сопряжена с высокими температурными режимами, кинематическими и динамическими характеристиками, а также отсутствием интенсивной смазки. По этой причине импортируемые подшипники скольжения имеют преимущество, поскольку спроектированы на основе антифрикционных материалов со сложной металлополимерной и металлокомпозиционной структурой.

На сегодняшний день в России разрабатываются технологии создания перспективных антифрикционных материалов на основе сложных металлокомпозиционных порошковых составов. Их отличительной особенностью является использование высококонцентрированных источников энергии с дозированной подачей энергии. Оплавление небольших объемов материала имеет преимущества, направленные на снижение неравномерности распределения компонентов сплава, ликвацию армирующей фазы, увеличение адгезии наносимого покрытия с основой и формирование более равномерных по толщине покрытий. Кроме того, при оплавлении небольших объемов реализуются условия сильно неравновесной кристаллизации, обеспечивающие формирование структур, отличных от равновесных, с более широким спектром механических и физических свойств. Технология локального воздействия источника энергии на поверхность изделия может быть реализована с использованием лазерного излучения [3, 4, 5, 7]. Прове-

денные исследования подтверждают высокие физико-механические свойства антифрикционных материалов, а также их экономическую целесообразность [8].

Выводы. В сложившейся ситуации, учитывая конъюнктуру рынка потребляемой продукции, наиболее целесообразно применять при производстве подшипников скольжения более современные технологии получения антифрикционных материалов, в частности – адаптивные технологии. Представленный анализ выявил, что конкурентоспособность современных отечественных антифрикционных материалов невысока, что приводит к заполнению российского сегмента рынка антифрикционных материалов импортной продукцией. Реализуемые современные перспективные технологии на основе высококонцентрированных источников энергии с использованием металлополимерных составов находятся в зачаточном состоянии и пока не могут конкурировать с крупными производителями. Однако, учитывая характеристики получаемых антифрикционных материалов и их себестоимость, можно утверждать, что в будущем, при условии активной поддержки соответствующих отраслей машиностроения, им под силу заменить конкурентов из стран Азии и Европы.

Список литературы

1. Kharanzhevskiy E., Ipatov A., Nikolaeva I., Zakirova R. ShortPulse Laser Sintering of Multilayer Hard Metal Coatings: Structure and Wear Behavior // *Lasers in Manufacturing and Materials Processing*. – 2015. – Vol. 2. – P. 91–102.
2. Стрелков С.М., Харанжевский Е.В., Ипатов А.Г. Износостойкость пористых покрытий // *Сельский механизатор*. – 2010. – № 3. – С. 31–32.
3. Ипатов А.Г., Харанжевский Е.В. Лазерно-порошковая наплавка покрытий на основе баббита B83 // *Ремонт. Восстановление. Модернизация*. – 2018. – № 8. – С. 27–31.
4. Ипатов А.Г. // Исследование триботехнических свойств металлополимерных покрытий системы «B83-MoS₂-Ф4» / А.Г. Ипатов, Е.В. Харанжевский, С.М. Стрелков, С.Н. Шмыков // *Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2015. – № 3 (44). – С. 7–20.
5. Ипатов А.Г. Структура и свойства модифицированного антифрикционного покрытия на основе металлической композиции / А.Г. Ипатов, Е.В. Харанжевский, Ю.Ю. Матвеева // *Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2016. – № 2 (47). – С. 46–53.
6. Гольдфарб В.И. Новая технология лазерной модификации поверхностей низкоскоростных тя-

желонагруженных опор скольжения / В.И. Гольдфарб, Е.С. Трубочев, Е.В. Харанжевский, А.Г. Ипатов, К.В. Богданов, Ю.Ю. Матвеева // Вестник ИЖГТУ им. М.Т. Калашникова. – 2017. – Т. 20. – № 2. – С. 112–117.

7. Тескер Е.И. Исследование механизма формирования адгезионных связей фторполимерных плёночных покрытий с металлической подложкой под действием излучения СО₂-лазера / Е.И. Тескер, А.О. Литинский, С.Е. Тескер, А.Н. Кольченко // Физика и химия обработки материалов. – 2005. – № 1. – С. 70–77.

8. Шмыков С.Н. Экономическая оценка способов восстановления вала турбокомпрессора / С.Н. Шмыков, А.Г. Ипатов, С.М. Стрелков // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 2 (39). – С. 44–46.

9. Сайт г. Тамбов: <http://www.plain-bearing.ru>.

10. ООО «Дайдо Металл Русь»: <http://daidorussia.ru>.

Spisok literatury

1. Kharanzhevskiy E., Ipatov A., Nikolaeva I., Zakirova R. ShortPulse Laser Sintering of Multilayer Hard Metal Coatings: Structure and Wear Behavior // Lasers in Manufacturing and Materials Processing. – 2015. – Vol. 2. – P. 91–102.

2. Strelkov S.M., Haranzhevskij E.V., Ipatov A.G. Iznosostojkost' poristyh pokrytij // Sel'skij mekhanizator. – 2010. – № 3. – С. 31–32.

3. Ipatov A.G., Haranzhevskij E.V. Lazerno-poroshkovaya naplavka pokrytij na osnove babbita B83 // Remont. Vosstanovlenie. Modernizaciya. – 2018. – № 8. – С. 27–31.

4. Ipatov A.G. // Issledovanie tribotekhnicheskikh svojstv metallopolimernyh pokrytij sistemy «B83-MoS₂-F₄» / A.G. Ipatov, E.V. Haranzhevskij, S.M. Strelkov, S.N. SHmykov // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2015. – № 3 (44). – С. 7–20.

5. Ipatov A.G. Struktura i svojstva modifitsirovanogo antifrikcionnogo pokrytiya na osnove metallicheskoj kompozicii / A.G. Ipatov, E.V. Haranzhevskij, YU.YU. Matveeva // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2016. – № 2 (47). – С. 46–53.

6. Gol'dfarb V.I. Novaya tekhnologiya lazernoj modifikacii poverhnostej nizkoskorostnyh tyazhelonagruzhennyh opor skol'zheniya / V.I. Gol'dfarb, E.S. Trubachev, E.V. Haranzhevskij, A.G. Ipatov, K.V. Bogdanov, YU.YU. Matveeva // Vestnik IzhGTU im. M.T. Kalashnikova. – 2017. – Т. 20. – № 2. – С. 112–117.

7. Tesker E.I. Issledovanie mekhanizma formirovaniya adgezionnyh svyazej ftopolimernyh plenochnyh pokrytij s metallicheskoj podlozhkoj pod dejstviem izlucheniya SO₂-lazera / E.I. Tesker, A.O. Litinskij, S.E. Tesker, A.N. Kol'chenko // Fizika i himiya obrabotki materialov. – 2005. – № 1. – С. 70–77.

8. SHmykov S.N. EHkonomicheskaya ocenka sposobov vosstanovleniya vala turbokompressora / S.N. SHmykov, A.G. Ipatov, S.M. Strelkov // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2014. – № 2 (39). – С. 44–46.

9. Sajt g. Tambov: <http://www.plain-bearing.ru>.

10. ООО «Дайдо Металл Русь»: <http://daidorussia.ru>.

Сведения об авторах:

Шмыков Сергей Николаевич – кандидат экономических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11).

Новикова Лилия Яннуровна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11).

S.N. Shmykov, L.Ya. Novikova

Izhevsk State Agricultural Academy

DEVELOPMENT DYNAMICS OF MODERN ANTIFRICTION MATERIALS FOR SLIDING BEARINGS IN RUSSIA

The paper analyzes the Russian segment of sliding bearings production based on antifriction materials. As a result, the main producers of these products, the range of marketable products, and their application in mechanical engineering have been identified. It is determined that over the past five years in Russia the production of plain bearings reduced, which is largely determined by the decline in machine-building production and economic restrictions imposed by foreign countries. At the same time, there is an increase in the dynamics of ready-made sliding bearings imported into the country from Asia and Europe. Over the past three years, the share of imported products based on anti-friction materials has increased from 16 % in 2015 to 24 % in 2017. The dynamics of increase in imported products from abroad from year to year is steadily growing, despite the attempts of the Ministry of Industry to strengthen the import substitution work. The explanation lies behind the lack of demand for products produced by domestic enterprises, largely using the technology of obtaining anti-friction materials of the Soviet era. In particular, anti-friction coatings based on metal alloys in the form of babbitts and bronzes are used for Russian sliding bearings, which have high tribotechnical characteristics in a narrow range of properties. That limits their use in most machine components and mechanisms operated under significant dynamic, kinematic and thermal loading. However, in recent years, Russia has been implementing technologies for producing thin antifriction

coatings for bearing units of machines and mechanisms based on metal polymer compositions, thus using highly concentrated energy sources. According to the latest data, the physical-mechanical and operational properties of the created coatings have significantly exceed the standard coatings.

Keywords: *antifriction material, sliding bearing, sliding bearing market, product range, metal composition, laser processing.*

Authors:

Shmykov Sergey Nikolayevich – Candidate of Economic Sciences, Associated Professor at the Department of Machine Operation and Repairs, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., 426069, Izhevsk, Russian Federation).

Novikova Lilia Yannurovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associated Professor at the Department of Machine Operation and Repairs, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., 426069, Izhevsk, Russian Federation).

ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ АВТОРСКИХ МАТЕРИАЛОВ

1. К публикации принимаются соответствующие основным научным направлениям журнала статьи, содержащие новые, ранее не опубликованные результаты научных исследований, разработки, готовые к практическому применению, а также материалы, представляющие познавательный интерес.

2. Автор предоставляет редакции журнала «Вестник Ижевской ГСХА» неисключительные права на статью для её опубликования. Шаблон лицензионного договора размещен на странице журнала в сети Интернет (<http://izhgsha.ru>).

3. Рукопись статьи предоставляется непосредственно в редакцию журнала или присылается по почте (в т. ч. электронной) в виде компьютерной распечатки с приложением носителя (диск CD-R или CD-RW, USB-носитель) с записанным текстом (в формате Microsoft Word 2003 с расширением файла *.rtf или *.doc) и иллюстрационным материалом.

Статья должна содержать следующие структурные элементы: актуальность, цель, задачи, материал и методы, результаты исследования (желательно наличие иллюстративного материала: таблицы, рисунки), выводы.

4. Текст должен быть набран шрифтом Times New Roman. Размер шрифта 14 (для основного текста), 12 – для дополнительного текста (текста таблиц, списка литературы и т. п.). Междустрочный интервал для текста полуторный; режим выравнивания – по ширине, расстановка переносов – автоматическая. Формат бумаги А4 (210x297 мм). Поля: сверху, снизу, слева – 2,0 см, справа – 2,5. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту (1,27 или 1,5 см). Номера страниц ставятся внизу и посередине.

5. Таблицы должны быть созданы в Microsoft Word. Шрифт шапки таблицы – 11 (жирн.), текста таблицы – 12. Междустрочный интервал для таблиц одинарный. Ширина таблицы должна совпадать с границами основного текста, горизонтальные таблицы необходимо поместить в отдельные файлы.

6. Рисунки допускаются только чёрно-белые, штриховые, без полутонов и заливки. В рисунках необходимо предусмотреть 1,5-кратное уменьшение. Ширина рисунков – не более ширины основного текста. Дополнительно рисунки предоставляются в отдельных файлах в одном из следующих форматов: *.jpeg, *.eps, *.tiff.

7. Все математические формулы должны быть тщательно выверены. Электронная версия представлена в формате Microsoft Equation 3.1.

8. Объём рукописи должен быть не менее 14 стандартных страниц текста, включая таблицы и рисунки.

9. Сведения об авторе должны содержать: фамилию, имя, отчество, учёную степень, учёное звание, должность, полное название организации – место работы каждого автора в именительном падеже, страна, город (на русском и английском языках); e-mail для каждого автора, корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с авторами статьи (можно один на всех авторов).

10. Название статьи приводится на русском и английском языках.

11. Аннотация приводится на русском и английском языках и повторяет структуру статьи: актуальность, цель, задачи, материал и методы, результаты исследования, выводы. Аннотация должна содержать не менее 200 слов.

12. Ключевые слова или словосочетания отделяются друг от друга запятой. Ключевые слова приводятся на русском и английском языках.

13. Статья должна быть подписана всеми авторами.

14. Пристатейный список литературы должен оформляться по ГОСТ 7.1–2003. В тексте статьи ссылки на литературу оформляются в виде номера в квадратных скобках на каждый источник. В список литературы желательно включать статьи из периодических источников: научных журналов, материалов конференций, сборников научных трудов и т. п., нельзя ссылаться на неопубликованные работы. Источники (не менее 7) в списке литературы размещаются строго в алфавитном порядке. Сначала приводятся работы авторов на русском языке, затем на других языках. Все работы одного автора необходимо указывать по возрастанию годов издания. Авторы несут ответственность за правильность данных, приведенных в пристатейном списке литературы, а также за точность приводимых в рукописи цитат, фактов, статистических данных. Пристатейный список литературы приводится на русском языке.

15. Статьи, оформленные с нарушением требований, рассматриваться и публиковаться не будут.

16. К статье прилагается рецензия (внешняя), составленная доктором наук по направлению исследований автора (формат jpg). Рецензия должна содержать: полное название статьи; должность автора статьи; его фамилию, имя, отчество; краткое описание проблемы, которой посвящена статья; степень актуальности предоставляемой статьи; наиболее важные аспекты, раскрытые автором в статье; рекомендацию к публикации; сведения о рецензенте (учёная степень, учёное звание, должность, место работы, фамилия, имя отчество, подпись, гербовая печать). Рецензирование всех научных статей обеспечивается редакцией. Рецензирование проводят члены редакционной коллегии или приглашенные редакцией рецензенты.

AUTHORS' INSTRUCTIONS FOR ARTICLES SUBMISSION AND PUBLICATION

1. Articles submitted for publication should conform to the main scientific directions of the journal, contain previously unpublished results of original researches, developments which are ready for use in practical work, as well as the materials of cognitive interest.

2. The author gives non-exclusive rights for the article publication to the editorship of "Vestnik of Izhevsk SAA". A license agreement template is published on the journal website (<http://izhgsha.ru>).

3. Manuscripts should be presented to the editorial office directly or submitted by mail (e-mail) in the printed form with an electronic version of the article (Microsoft Word 2003, *.rtf file or *.doc file) on CD-R, CD-RW, Flash drive.

The article should include the following structural parts: relevance, the aim and tasks, materials and methods, research results (supporting data and illustrative material are desirable: tables, drawings), conclusions.

4. The print size type of the text is Times New Roman, font size 14 is for the main part, 12 – for the additional text (tables, literature references etc.). Line spacing is one-and-a-half; justified alignment; automatic hyphenation. The article must be printed on paper with format of A4 (210×297). The sidelines: above, below and left – 2 cm, right – 2.5 cm. The paragraph break must be the same in the whole text (1.27 or 1.5 cm). Page numbers are put in the centre below.

5. Tables must be executed in Microsoft Word. The font of table heading is 11 (bold), table texts – 12; single space. The width of the table must be the same as the main text lines, horizontal tables should be placed in a separate file.

6. Only black-and-white drawings, drawings in lines, without halftones and filling are allowed. It is necessary to provide for 1.5-fold reduction in the drawings. The drawing width must not be more than the width of the main text. In addition, the drawings are presented in separate files in one of the following formats: *.jpeg, *.eps, *.tiff.

7. All mathematical formulae must be accurately adjusted. The electronic version should be provided in format Microsoft Equation 3.1.

8. The volume of the manuscript should not be less than 14 standard pages of the text including tables and drawings.

9. Information about the author should contain: the surname, first name and patronymic; science degree, academic rank, position, full name of organization – place of work of every author, city and country (in the

Russian and English languages); e-mail of every author, correspondent postal address and contact telephone number (may be one for all authors).

10. The title of the article is given in Russian and English.

11. The annotation of the article is given in Russian and English and it should reflect the structure of the article: relevance, the aim and tasks, materials and methods, research results, conclusions. The annotation should contain minimum 200 words.

12. Key words or word combinations are separated by semicolon. Key words are printed in Russian and English.

13. The article must be signed by all its authors.

14. The literature reference list of the article must be done according to the state standard GOST 7.0.1-2003. References to the resources of information in the text are indexed with numbers and given in square parentheses. The reference list should include articles from periodicals: peer-reviewed journals, conference proceedings, collection of scientific papers etc., unpublished papers should not be put on the literature reference list.

The reference sources (not less than 7) must be listed in the references in alphabetical order. First the papers of authors are given in Russian, further in other languages. All the papers of one author should be indexed in ascending order of the years of publishing.

The authors are responsible for the correctness of data given in the literature reference list of the article, as well as for the accuracy of citations, facts, statistical information provided in the manuscript. The literature reference list is printed in the Russian language.

15. Papers which do not conform to the requirements mentioned above shall not be taken for consideration, reviewing and publishing.

16. The article is enclosed with the review (external) of Doctor of Sciences in the author's research field (format jpg). The review should contain: a full title of the article; a position of the article's author, his/her surname, first name and patronymic; a brief description of the article's problem; a degree of relevance of the article; the most significant issues revealed by the author in the article; a recommendation for the article publication; information about the reviewer (science degree, academic rank, position and place of work, surname, first name and patronymic, signature, official stamp). Review of all scientific articles is provided by the editorial staff. The peer review is carried out by the editors or external reviewers.

ЭТО ДОЛЖЕН ЗНАТЬ КАЖДЫЙ!

Персональные данные представляют собой информацию о конкретном человеке. Это те данные, которые позволяют узнать человека в толпе, идентифицировать и определить как конкретную личность. Таких идентифицирующих данных огромное множество, к ним относятся: фамилия, имя, отчество, дата рождения, место рождения, место жительства, номер телефона, адрес электронной почты, фотография, возраст и пр.

Так, если мы кому-то сообщим свои фамилию, имя, отчество и адрес места жительства, то нас вполне можно будет опознать как конкретное лицо. Но если мы исключим из этого набора данных фамилию или адрес места жительства, то понять, о каком человеке идет речь, будет невозможно. Получается, что персональные данные – это не просто ваши фамилия или имя, персональные данные – это набор данных, их совокупность, которые позволяют идентифицировать вас.

В целом можно сказать, что персональные данные – это совокупность данных, которые необходимы и достаточны для идентификации какого-то человека.

Развитие коммуникационных технологий изменило нашу жизнь. Обычные процессы отношений между людьми с помощью Интернета приобретают в цифровом мире новые особенности. Скорость распространения информации в сети Интернет уже через мгновение позволяет делиться своими жизненными новостями, фотографиями и общаться с множеством людей.

Доступ к размещаемой вами информации может быть ограничен только кругом вашего общения или быть доступным неограниченному кругу лиц. Однако оборот личной информации в сети может приводить к проблемам, когда незнакомцы, прохожие или даже друзья используют информацию безответственно и без

учёта права на неприкосновенность частной жизни.

Существует много каналов, по которым наши персональные данные попадают в интернет. Что-то выкладываем мы сами, что-то пишут о нас наши друзья и знакомые, определенную информацию собирают приложения и онлайн-ресурсы. Все наши «цифровые следы» хранятся в наших компьютерах и смартфонах. Если вы хотите сохранить определенный уровень конфиденциальности и хорошую репутацию в сети, эти «следы» необходимо контролировать. Важно знать, что они хранятся и на серверах разработчиков приложений и онлайн-ресурсов и удалить их оттуда практически невозможно.

Персональные данные, размещенные в сети Интернет самим субъектом персональных данных, становятся общедоступными, и доступ к ним получает неограниченный круг лиц. Причем в пользовательских соглашениях многих социальных сетей изначально поставлено условие согласия пользователей на общедоступность и согласие на право пользования ими третьими лицами. Поэтому, регистрируясь в социальных сетях, необходимо внимательно читать условия регистрации и правила пользования сайтом.

В Интернете нет кнопки «Удалить», чтобы удалить информацию, размещенную в Интернете. Вы можете пожалеть о размещении личной информации в сети Интернет, потом, удалив её в течение часа, крайне удивиться, что эта личная информация уже прочитана десятками или сотнями людей, и столько же людей перенаправили её по разным адресам.

Поэтому всегда надо крайне внимательно относиться к той информации, которую вы выкладываете в сеть, а также к тому, что вы делаете в Интернете, какие ресурсы посещаете, какие файлы скачиваете, какие поисковые запросы делаете.