

ISSN 1817–5457



ИжГСХА

ВЕСТНИК

Ижевской государственной
сельскохозяйственной академии

№ 3 (63) 2020



Журнал основан в марте 2004 г. Выходит ежеквартально

Учредитель ФГБОУ ВО «Ижевская государственная
сельскохозяйственная академия»

Адрес редакции, издательства
и типографии:
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11,
кабинет 514.
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. Н. Перевощикова
Верстка А. А. Волкова
Перевод В. Г. Балтачев

Подписано в печать 28.09.2020 г.
Дата выхода в свет 30.09.2020 г.
Формат 60×84/8. Тираж 500 экз.
Заказ № 8079. Цена свободная.

© ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020

ISSN 1817-5457

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Главный редактор

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

Научный редактор

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

Члены редакционного совета:

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

Т. Ю. Бортник – доктор сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Т. А. Бабайцева – доктор сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

И. Н. Щенникова – доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
член-корреспондент РАН ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр
Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого»

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

Л. М. Колбина – доктор сельскохозяйственных наук, доцент УдмФИЦ УрОРАН

Н. А. Балакирев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

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

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

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

С. Н. Пономарев – доктор сельскохозяйственных наук
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН

Б. Б. Максимов – доктор PhD, Аграрный университет, г. Пловдив, Болгария

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

Д. А. Тихомиров – доктор технических наук, член-корреспондент РАН
ГГНБУ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ

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

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

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

И. В. Юдаев – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Донской ГАУ

Е. В. Харанжевский – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО УдГУ

О. В. Горелик – доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

С. В. Карамеев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Т. Ф. Персикова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Белорусская ГСХА

К. К. Тулегенов – доктор PhD, Западно-Казахстанский аграрно-технический
университет им. Жангир хана, г. Уральск, Казахстан

Л. А. Садыкова – кандидат технических наук, Западно-Казахстанский
аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск, Казахстан

А. Семенов – кандидат PhD, член Европейской Ассоциации ветеринаров диких
и зоопарковых животных Эстонского университета естественных наук (EMÜ),
г. Тарту, Эстония

Н. И. Филиппова – кандидат сельскохозяйственных наук

ТОО НПЦЗХ им. А. И. Бараева

Я. Кмень – профессор, доктор философских наук, Технический университет
в Зволене, Словакия

Journal was founded in March, 2004. Quarterly issued journal

Founder is Federal state budgetary educational institution of higher education (FSBEI HE) *Izhevsk State Agricultural Academy*

Address of publisher, editorial office,
printing house:
426069, Izhevsk, Studencheskaya St., 11,
cabinet 514.
E-mail: rio.isa@list.ru

The subscription index in the integrated
catalogue "Press of Russia" is 40567



Registration certificate PI
№ FS77-63611 dated 02.11.2015.
was issued by Federal Service
in the Sphere of Telecom, Information
Technologies and Mass Communications
(Roskomnadzor).

The journal is included in the database
of the Russian science citation index
and in the international scientific
information database AGRIS

The authors of publications
are responsible for the content of articles.

Editor M. N. Perevoshchikova
Layout A. A. Volkova
Translation V. G. Baltachev

Signed for printing 28 September 2020.
Publication – 30 September 2020.
Format 60×84/8. Printing 500 iss.
Order № 8079. Free price.

© *Izhevsk State Agricultural Academy*,
2020

ISSN 1817-5457

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:

A. M. Lentochkin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Izhevsk State Agricultural Academy

T. Yu. Bortnik – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Izhevsk State Agricultural Academy

T. A. Babaytseva – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Izhevsk State Agricultural Academy

I. N. Shchennikova – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, FGBNU

"Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N. V. Rudnitsky"

I. Sh. Fatykhov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Izhevsk State Agricultural Academy

L. M. Kolbina – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, UdmFRC UrDRAS

N. A. Balakirev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician
of the Russian Academy of Sciences, Moscow State Academy of Veterinary Medicine
and Biotechnology named K. I. Skryabin

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

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

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

S. N. Ponomarev – Doctor of Agricultural Sciences, TatSRIA FRC KazSC RAS

B. B. Maximov – Doctor PhD, Agrarian University of Plovdiv, Bulgaria

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

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

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

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

D. A. Tikhomirov – Doctor of Technical Sciences, Corresponding Member of the Russian
Academy of Sciences, Federal Scientific Agroengineering Center VIM

F. F. Mukhamadyarov – Doctor of Technical Sciences,
Professor, Vyatka State Agricultural Academy

P. V. Dorodov – Doctor of Technical Sciences, 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 Technical Sciences, Professor, *Izhevsk State Agricultural Academy*

N. P. Kondratyeva – Doctor of Technical Sciences, Professor,
Izhevsk State Agricultural Academy

I. V. Yudaev – Doctor of Technical Sciences, Professor, Donskoy State Agrarian University

E. V. Kharanzhevsky – Doctor of Technical Sciences, Professor, Udmurt State University

O. V. Gorelik – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Ural State Agrarian University

S. V. Karamaev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Samara State Agricultural Academy

T. F. Persikova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Belarusian State Agricultural Academy

K. K. Tulegenov – Doctor PhD, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical
University, Uralsk, Kazakhstan

L. A. Sadykova – Candidate of Technical Sciences, Zhangir Khan West Kazakhstan
Agrarian Technical University, Uralsk, Kazakhstan

A. Semenov – Cand. PhD, member of the European Association of Wild and Zoo Animal
Veterinarians Estonian University of Life Sciences (EMÜ), Tartu, Estonia

N. I. Filippova – candidate of agricultural sciences LLC SPCGF named after A. I. Baraev,
Kazakhstan

Ya. Kmen – Professor, engineer, Doctor of Philosophy Technical University in Zvolen,
Slovakia

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

С. И. Коконов, Е. Т. Ширококов, Т. Н. Рябова Агроэкологическая оценка сортов люцерны изменчивой (<i>medicago varia</i>) в условиях Удмуртской Республики	4
Н. П. Казанцева, М. И. Васильева, Н. А. Санникова Влияние сезона года на репродуктивные способности свиноматок	10
А. В. Борисова Характеристика маточных семейств в русской тяжеловозной породе	16
М. Б. Шарафисламова, Е. В. Шабалина, В. Б. Милаев Лечение лимфом у кошек и собак	24
М. Б. Шарафисламова, В. Б. Милаев, Е. В. Шабалина Опыт гастроэктомии (удаления желудка) у кошки	31
О. С. Уткина, Е. Ю. Виссарионова Технология производства и оценка качества кефира, обогащенного пропионовокислыми бактериями	38
Г. Ю. Березкина, С. С. Вострикова, В. В. Макарова Использование заквасок бифивит и <i>Lactoferm Eco</i> при производстве творога	44
М. Г. Пушкарёв Кормление кроликов породы белый великан при выращивании на мясо	52

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

П. В. Дородов Уточненный расчет и определение коэффициента концентрации напряжений в переходном сечении ступенчатого вала	57
А. С. Корепанов, А. М. Ниязов, Е. В. Дресвянникова, И. А. Шелемов Применение современных средств автоматизации в системах теплоснабжения	62
Т. Р. Галлямова, О. В. Карбань, Р. А. Никандров, А. В. Шишкин Математическая модель определения расположения светодиодов в устройствах освещения покровных тканей	68

CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES

S. I. Kokonov, E. T. Shirobokov, T. N. Ryabova Agroecological assessment of the alfalfa variable (<i>medicago varia</i>) in the conditions of the Udmurt Republic	4
N. P. Kazantseva, M. I. Vasilyeva, N. I. Sannikova Influence of the season of the year on reproductive abilities of pigs	10
A. V. Borisova Characteristic of breeding families in russian heavy horse breed	16
M. B. Sharafislamova, E. V. Shabalina, V. B. Milaev Cats' and dogs' treatment of lymphomas	24
M. B. Sharafislamova, V. B. Milaev, E. V. Shabalina Experience of gastroectomy (removal of the stomach) in a cat	31
O. S. Utkina, Ye. Yu. Vissarionova Production technology and quality assessment of kefir enriched with propionic acid bacteria	38
G. Yu. Beryozkina, S. S. Vostrikova, V. V. Makarova Use of steader bifivit and Lactoferm Eco in curd production	44
M. G. Pushkaryov Feeding white giant rabbits at meat growing	52

TECHNICAL SCIENCES

P. V. Dorodov More accurate calculation and determination of stress concentration coefficient in the transitive section of the step shaft	57
A. S. Korepanov, A. M. Niyazov, Ye. V. Dresvyannikova, I. A. Shelemov Application of modern automation tools in heat supply systems	62
T. R. Gallyamova, O. V. Karban, R. A. Nikandrov, A. V. Shishkin Mathematical model for determination of led location in the equipment for illumination of integumentary tissues	68

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 633.31:631.526.32

С. И. Коконев, Е. Т. Ширококов, Т. Н. Рябова

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ (*MEDICAGO VARIA*) В УСЛОВИЯХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Селекция новых сортов и внедрение их в производство, характеризующихся высокой кормовой продуктивностью и питательностью корма, должны быть неотъемлемой частью современного кормопроизводства. Цель работы – выявление и отбор высокопродуктивных адаптированных к условиям региона сортов люцерны изменчивой. Исследования проведены по Методике государственного сортоиспытания. Сорта люцерны испытывали на Можгинском и Сарапульском государственных сортоучастках Удмуртской Республики. За период с 2008–2017 гг. в изучении был 21 сорт люцерны. Изучали сорта люцерны отечественной селекции: Уралочка, Сарга, Милена, Галия, Гюзель, Вега 87, Соната, Благодать, Изумруда, Дарья. Сорта зарубежной селекции: Бардин (Barenbrug holland, Голландия), Галакси, Харп (Gie GRASS, Франция), Люзелль (Inrainstitut national de la recherche agronomique, Франция), Релакс (Dlf seeds a/s, Дания). В настоящее время в сортоиспытании люцерны за стандарт принят сорт Уралочка. Данный сорт выведен методом создания сложногибридных популяций на основе 17 самофертильных линий, характеризуется хорошим отращиванием весной и после отчуждений. От начала весеннего отращивания до укосной спелости проходит 50–58 дней, до созревания семян 94–104 дня. Включён в Государственный реестр селекционных достижений с 2003 г. и допущен к использованию по 3, 4, 9, 10 и 11 регионам Российской Федерации. На Можгинском госсортоучастке на дерново-подзолистой почве за период испытания наибольшую продуктивность сформировали сорта отечественной селекции, сорт Благодать превысил урожайность стандартного сорта на 51 %, Сорта Виктория, Таусия, Милена на 44–49 %. На Сарапульском госсортоучастке на светло-серых почвах сорта люцерны зарубежной селекции имели высокую урожайность, прибавка относительно стандартного сорта составила 102–161 %. Следует отметить относительно высокую адаптивность сортов отечественной селекции Виктория, Таусия, Милена, которые также сформировали высокую продуктивность 9,5–13,1 т/га сухого вещества.

Ключевые слова: сорта люцерны; кормовая продуктивность; корреляция; эдафические факторы.

Актуальность. Удмуртская Республика является регионом с высокоразвитым молочным скотоводством, которое требует заготовки кормов с высокой кормовой питательностью. Площадь посева однолетних мятликово-бобовых смесей в хозяйствах республики в последние годы составляют 57,0–134,6 тыс. га, средняя урожайность кормовой массы по республике составляет 5,6–6,0 т/га [6, 12]. Основой кормопроизводства в регионе являются многолетние травы, которые обеспечивают многолетнее использование и многократное отчуждение. Люцерна изменчивая является распространённой культурой в республике, поэтому подбор адаптивных сортов является актуальной задачей.

Особая ценность зелёной массы люцерны заключается в содержании 240 г переваримого протеина на 1 кормовую единицу. Из многих кормовых растений люцерна является наиболее дешёвым и богатым источником каротина. Все виды кормов, приготовляемые из зелёной массы люцерны, хорошо поедаются сельскохозяйственными животными, дают воз-

можность восполнить дефицит белка, многих незаменимых аминокислот, витаминов и минералов [8]. По содержанию незаменимых кислот белок люцерны превосходит белок других трав. Генетические особенности, условия выращивания, сроки и способы уборки зелёной массы люцерны оказывают существенное влияние на содержание элементов питания и их динамику. При скашивании люцерны в начале фазы бутонизации белок характеризуется высокой ценностью [2, 5]. Решение проблемы обеспечения сельскохозяйственных животных кормовым растительным белком за счет расширения площади посева многолетних бобовых трав применяется не только в России, но в технически лучше развитых европейских странах [1, 9, 13].

Решающим условием повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и увеличения производства продукции животноводства является обеспечение их высококачественными кормами. Поэтому селекционеры, выводя новые сорта, уделяют особое вни-

мание увеличению облиственности, кормовой и семенной продуктивности, повышению фиксации азота и содержания протеина. Не меньшее внимание уделяется устойчивости растений к основным болезням и вредителям, зимостойкости и засухоустойчивости, способности к многоукосному использованию. При этом сорта должны быть приспособлены к местным условиям [3, 10, 11].

Селекция новых сортов и внедрение их в производство, характеризующихся высокой кормовой продуктивностью и питательностью корма, должны быть неотъемлемой частью современного кормопроизводства. В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Удмуртской Республике, включено 5 сортов люцерны: Сарга, Уралочка, Луговая 67, Находка, Татарская пастбищная.

Цель работы – выявление и отбор высокопродуктивных адаптированных к условиям региона сортов люцерны изменчивой.

Материалы и методы. Исследования проведены по Методике государственного сортоиспытания. Сорта люцерны испытывали на Можгинском и Сарапульском госсортоучастках Удмуртской Республики. За период с 2008–2017 гг. в изучении был 21 сорт люцерны. Изучали сорта люцерны отечественной селекции: Уралочка, Сарга, Милена (ФГБНУ Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН), Галия, Гюзель (ФГБНУ Татарский НИИСХ), Вега 87, Соната, Благодать (ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса»), Изумруда (ФГБНУ «Поволжский НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова»), ИП Лапина Муслима Шайхиевна), Дарья (ФГБНУ Пензенский НИИСХ). Сорта зарубежной селекции: Бардин (Barenbrug holland, Голландия), Галакси, Харп (Gie GRASS, Франция), Люзелль (Inra-institut national de la recherche agronomique, Франция), Релакс (Dlf seeds a/s, Дания). В настоящее время за стандарт принят сорт Уралочка. Данный сорт выведен методом создания сложного гибридных популяций на основе 17 самофертильных линий, характеризуется хорошим отрастанием весной и после отчуждений. От начала весеннего отрастания до укосной спелости проходит 50–58 дней, до созревания семян 94–104 дня. Включён в Государственный реестр селекционных достижений с 2003 г. и допущен к использованию по 3, 4, 9, 10 и 11 регионам Российской Федерации.

Результаты и обсуждение. Агрохимическая характеристика соответствовала биологическим требованиям культуры, кроме обменной кислотности (рН = 4,6) в 2009 и 2011 гг. в Можгинском госсортоучастке (табл. 1).

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы опытных участков

Государственный сортоиспытательный участок	Гумус, %	рН _{КС1}	Подвижные элементы, мг/кг почвы	
			P ₂ O ₅	K ₂ O
Можгинский	2,0–3,1	4,6–5,6	101–251	80–300
Сарапульский	2,1–2,6	5,6–6,1	101–501	80–350

На Можгинском госсортоучастке изучаемые сорта имели преимущество перед стандартом на 0,98–4,03 т/га сухого вещества или 13–54 %, кроме сортов Гюзель, Соната (табл. 2). На Можгинском госсортоучастке на дерново-подзолистой почве за период испытания наибольшую продуктивность сформировали сорта отечественной селекции, сорт Благодать превысил урожайность стандартного сорта на 51 %, сорта Виктория, Таисия, Милена – на 44–49 %. На Сарапульском сортоучастке на светло-серых почвах сорта люцерны зарубежной селекции имели высокую урожайность сухого вещества, прибавка относительно стандартного сорта составила 102–161 %. Следует отметить относительно высокую адаптивность сортов отечественной селекции Виктория, Таисия, Милена, которые также сформировали высокую продуктивность 9,5–13,1 т/га сухого вещества.

На Сарапульском госсортоучастке сорта Галия, Гюзель и Благодать имели урожайность ниже стандартного сорта Уралочка.

Об актуальности данных исследований по подбору адаптированных сортов люцерны указывают и труды иных учёных, которые утверждают, что для России практически невозможно подобрать равнозначную люцерне высокобелковую, богатую витаминами, минеральными солями и микроэлементами кормовую культуру, способную многократно интенсивно отрастать после скашивания или стравливания животными. Поэтому хозяйства, занимающиеся животноводством, строят эффективное производство кормов на выращивании люцерны изменчивой и использовании её для получения разных видов продукции [4, 7].

Таблица 2 – Урожайность сортов люцерны изменчивой, т/га (за 2008–2017 гг.)

Можгинский ГСУ				Сарапульский ГСУ			
Сорт	Урожайность	Отклонение		Сорт	Урожайность	Отклонение	
		т/га	%			т/га	%
Уралочка (st)	7,5	–	–	Уралочка (st)	5,7	–	–
Сарга	9,0	1,5	20	Сарга	7,8	2,1	37
Галия	8,5	0,9	13	Галия	5,6	-0,1	-2
Гюзель	6,9	-0,6	-7	Гюзель	5,4	-0,3	-5
Соната	8,0	0,5	7	Соната	6,4	0,7	12
Вега 87	10,1	2,6	35	Вега 87	6,4	0,7	12
Благодать	11,3	3,8	51	Благодать	4,6	-1,1	-19
Дарья	10,1	2,6	35	Дарья	6,6	0,9	16
Изумруда	10,1	2,6	35	Изумруда	5,9	0,2	4
Вела	9,4	1,9	25	Вела	8,3	2,6	46
Виктория	11,2	3,7	49	Виктория	9,5	3,8	67
Таисия	10,9	3,4	45	Таисия	12,5	6,8	119
Бардин	8,9	1,4	19	Бардин	13,4	7,7	135
Галакси	10,0	2,5	33	Галакси	11,7	6	105
Милена	10,8	3,3	44	Милена	13,1	7,4	130
Люзелль	8,9	1,4	18	Люзелль	12,5	6,8	119
Релакс	11,2	3,7	49	Релакс	14,9	9,2	161
Тимбель	9,9	2,4	32	Тимбель	11,9	6,2	109
Харп	8,9	1,4	18	Харп	11,5	5,8	102

Между урожайностью сухого вещества сортов люцерны, изучаемых на госсортоучастках Удмуртской Республики, и агрохимическими показателями почв нами был проведен корреляционный анализ.

Анализ формирования урожайности сухого вещества сортов люцерны показал среднюю корреляцию ($r = 0,44$) с рН почвы (рис. 1). Обменная

кислотность почвы определяет 19 % изменчивости урожайности сухого вещества сортов люцерны и описывается уравнением $y = 3,8532x - 12658$.

Сбор сухого вещества сортов люцерны имел среднюю корреляцию ($r = 0,52$) с содержанием подвижного калия (рис. 2), т.е. данный показатель определяет в 27 % изменчивость урожайности.

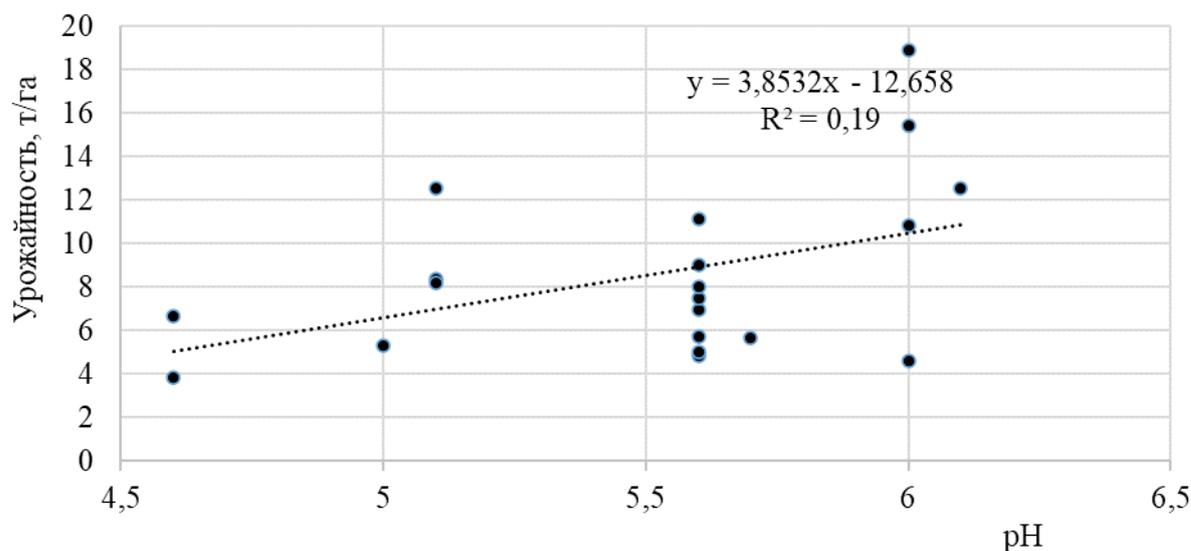


Рисунок 1 – Зависимость урожайности от рН

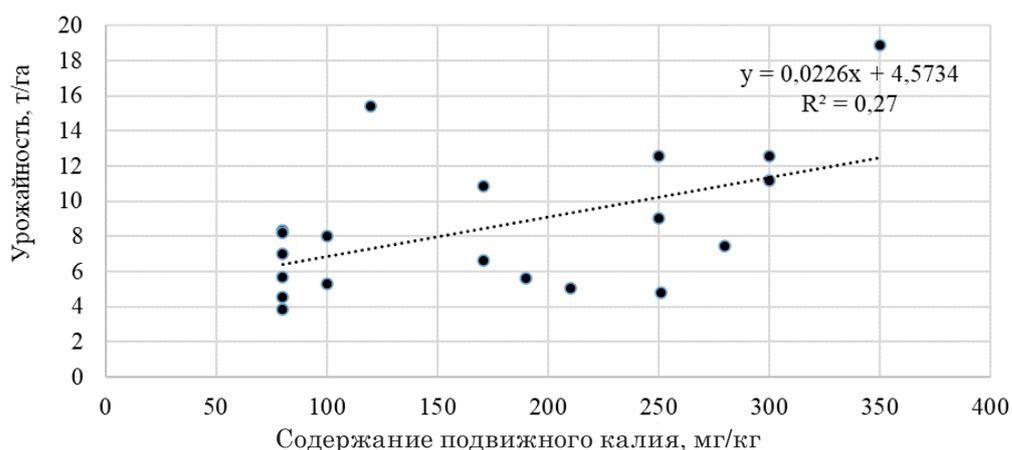


Рисунок 2 – Зависимость урожайности от содержания подвижного калия в почве

Зависимость урожайности сухого вещества сортов люцерны от содержания подвижного фосфора в почве госсортоучастков Удмуртской Республики описывается уравнением $y = 0,0527x + 0,5671$ и имеет сильную корреляцию ($r = 0,74$).

Исследованиями выявлено, что из эдафических факторов на формирование урожай-

ности сортов люцерны в 55 % случаев определяет содержание подвижного фосфора в почве (рис. 3).

При содержании гумуса 2,0–3,1 % в почве сортоучастков республики на формирование урожайности сухого вещества оказывали другие факторы, о чём свидетельствует слабая корреляционная связь $r = 0,24$ (рис. 4).

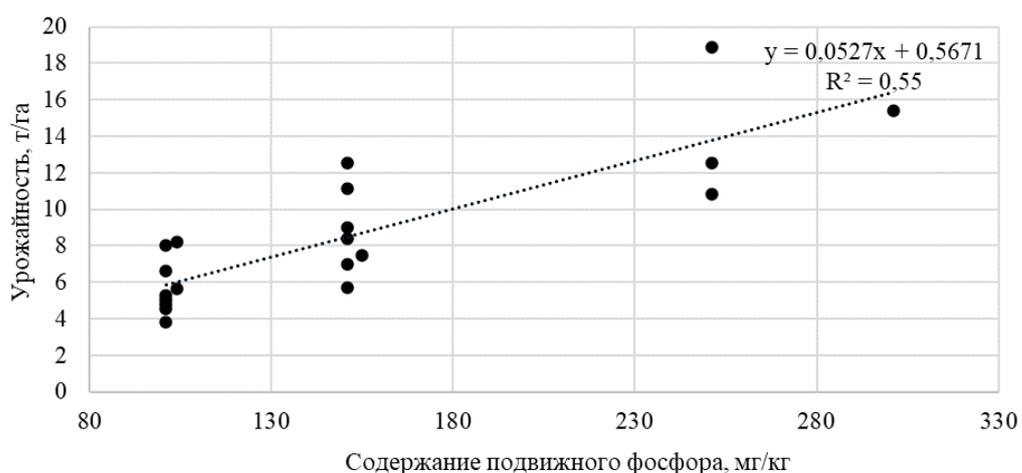


Рисунок 3 – Зависимость урожайности от содержания подвижного фосфора в почве

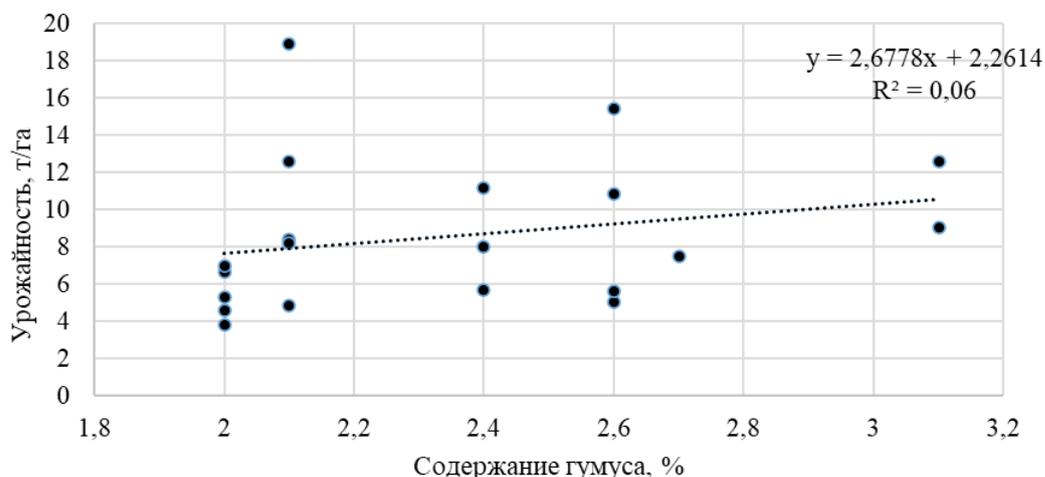


Рисунок 4 – Зависимость урожайности от содержания подвижного гумуса в почве

Таким образом, исследованиями выявлено, что в условиях республики наряду с включёнными в Государственный реестр селекционных достижений рекомендовать возделывать новые сорта Таисия, Милена и Релакс, которые имели высокую урожайность на сортоучастках республики. Сорт люцерны Сарга следует отметить как самый стабильный в условиях региона.

Список литературы

1. Благовещенский, Г. В. 18-й Международный симпозиум Европейской федерации луговодов / Г. В. Благовещенский // Кормопроизводство. – 2016. – № 6. – С. 9–13.
2. Благовещенский, Г. В. Производство объёмистых кормов в изменяющемся мире / Г. В. Благовещенский // Кормопроизводство. – 2011. – № 5. – С. 3–5.
3. Горковенко, Л. Г. Продуктивность и питательная ценность новых сортов люцерны / Л. Г. Горковенко // Кормопроизводство. – 2007. – № 2. – С. 31–32.
4. Горлов, И. Ф. Оптимизация производства для обеспечения молочного скотоводства кормами собственного производства / И. Ф. Горлов, О. П. Шахбазова, В. В. Губарев // Кормопроизводство. – 2014. – № 4. – С. 4–7.
5. Игнатъев, С. А. Влияние сроков скашивания зеленой массы люцерны на продуктивность и ее кормовую ценность / С. А. Игнатъев, Т. В. Грязева, Н. Г. Игнатъева // Зерновое хозяйство России. – 2016. – №5 (47). – С. 54–58.
6. Касаткина, Н. И. Продуктивность сортов вики яровой при выращивании на зелёную массу и семена в условиях Удмуртской Республики / Н. И. Касаткина, Ж. С. Нелюбина, П. Л. Чураков // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – № 3. – С. 36–38.
7. Косолапов, В. М. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании (теория и практика) / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова. – М., 2014. – 135 с.
8. Кислякова, Е. М. Особенности кормопроизводства и кормления высокопродуктивных коров в Удмуртской Республике: монография / Е. М. Кислякова [и др.]. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. – 101 с.
9. Стародубцева, А. М. 25-е Генеральное собрание Европейской федерации лугов: юбилейный конгресс к 50-летию организации / А. М. Стародубцева // Кормопроизводство. – 2014. – № 10. – С. 3–10.
10. Ян, В. П. Современные технологии заготовки объёмистых кормов / В. П. Ян // Кормопроизводство. – 2007. – № 6. – С. 28–30.
11. Kokonov, S. I. Agroecological and economic assessment of corn hybrids in the Udmurt Republic / S. I. Kokonov, G. Y. Ostaeв, R. D. Valiullina, T. N. Ryabova, I. A. Mukhina, A. I. Latysheva, A. A. Nikitin // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2019. – Т. 6. – № 4. – С. 8198–8204.

12. Kislyakova, E. Influence of using seeds of flax and raps in cow rates on the quality of milk and dairy products / E. Kislyakova, G. Berezkina, S. Vorobyeva, S. Kokonov, I. Strelkov // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2019. – Т. 25. – № 1. – С. 129–133.

13. Kokonov, S. I. Agroecological assessment of perennial ryegrass varieties in the conditions of the Udmurt Republic / S. I. Kokonov, I. Temkin, T. Babaytseva, E. F. Vafina // Digital agriculture – development strategy Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019). "Advances in Intelligent Systems Research" 2019. – С. 254–257.

Spisok literatury

1. Blagoveshchenskij, G. V. 18-j Mezhdunarodnyj simpozium Evropejskoj federacii lugovodov / G. V. Blagoveshchenskij // Kormoproizvodstvo. – 2016. – № 6. – С. 9–13.
2. Blagoveshchenskij, G. V. Proizvodstvo ob'emistyh kormov v izmenyayushchemsya mire / G. V. Blagoveshchenskij // Kormoproizvodstvo. – 2011. – № 5. – С. 3–5.
3. Gorkovenko, L. G. Produktivnost' i pitatel'naya cennost' novyh sortov lyucerny / L. G. Gorkovenko // Kormoproizvodstvo. – 2007. – № 2. – С. 31–32.
4. Gorlov, I. F. Optimizaciya proizvodstva dlya obespecheniya molochnogo skotovodstva kormami sobstvennogo proizvodstva / I. F. Gorlov, O. P. SHabazova, V. V. Gubarev // Kormoproizvodstvo. – 2014. – № 4. – С. 4–7.
5. Ignat'ev, S. A. Vliyanie srokov skashivaniya zelenoj massy lyucerny na produktivnost' i ee kormovuyu cennost' / S. A. Ignat'ev, T. V. Gryazeva, N. G. Ignat'eva // Zernovoe hozyajstvo Rossii. – 2016. – №5 (47). – С. 54–58.
6. Kasatkina, N. I. Produktivnost' sortov viki yarovoj pri vyrashchivanii na zelyonuyu massu i semena v usloviyah Udmurtskoj Respubliki / N. I. Kasatkina, Zh. S. Nelyubina, P. L. CHurakov // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2015. – № 3. – С. 36–38.
7. Kosolapov, V. M. Kormoproizvodstvo v sel'skom hozyajstve, ekologii i racional'nom prirodopol'zovanii (teoriya i praktika) / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova. – М., 2014. – 135 с.
8. Kislyakova, E. M. Osobennosti kormoproizvodstva i kormleniya vysokoproduktivnyh korov v Udmurtskoj Respublike: monografiya / E. M. Kislyakova [i dr.]. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2007. – 101 s.
9. Starodubceva, A. M. 25-e General'noe sobranie Evropejskoj federacii lugov: yubilejnyj kongress k 50-letiyu organizacii / A. M. Starodubceva // Kormoproizvodstvo. – 2014. – № 10. – С. 3–10.
10. YAn, V. P. Sovremennye tekhnologii zagotovki ob'yomistyh kormov / V. P. YAn // Kormoproizvodstvo. – 2007. – № 6. – С. 28–30.
11. Kokonov, S. I. Agroecological and economic assessment of corn hybrids in the Udmurt Republic / S. I. Kokonov, G. Y. Ostaeв, R. D. Valiullina, T. N. Rya-

bova, I. A. Mukhina, A. I. Latysheva, A. A. Nikitin // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2019. – Т. 6. – № 4. – S. 8198–8204.

12. Kislyakova, E. Influence of using seeds of flax and raps in cow rates on the quality of milk and dairy products / E. Kislyakova, G. Berezkina, S. Vorobyeva, S. Kokonov, I. Strelkov // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2019. – Т. 25. – № 1. – S. 129–133.

13. Kokonov, S. I. Agroecological assessment of perennial ryegrass varieties in the conditions of the Udmurt Republic / S. I. Kokonov, I. Temkin, T. Babaytseva, E. F. Vafina // Digital agriculture – development strategy Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019). "Advances in Intelligent Systems Research" 2019. – S. 254–257.

Сведения об авторах:

Коконев Сергей Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, тел. 8(3412)589964, e-mail: nir@izhgsha.ru).

Широбок Егор Терентьевич – студент 2 курса агрономического факультета, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, тел. +79042498513, e-mail: shirobokov.egor2001@yandex.ru).

Рябова Татьяна Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, тел. 8(3412)589964, e-mail: nir@izhgsha.ru).

S. I. Kokonov, E. T. Shirobokov, T. N. Ryabova
Izhevsk State Agricultural Academy

AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE ALFALFA VARIABLE (MEDICÁGO VARIA) IN THE CONDITIONS OF THE UDMURT REPUBLIC

Selection of new assortments characterized by high fodder productivity and nutrition of fodder, and their introduction into production should be an integral part of modern fodder production. The aim of the work is to identify and select highly productive varieties of alfalfa adapted to the conditions of the region. The research was carried out using the Method of State Variety Testing. Alfalfa varieties were tested at Mozhginsky and Sarapul'sky state variety-testing sites in the Udmurt Republic where for the period 2008–2017 21 varieties of alfalfa were studied. Alfalfa varieties studied were of domestic selection: Uralochka, Sarga, Milena, Galia, Guzel, Vega 87, Sonata, Blagodat', Izumruda, Daria. And varieties of foreign selection: Bardin (Barenbrug holland, Holland), Galaxy, Harp (Gie GRASS, France), Luzelle (Inra-institut national de la recherche agronomique, France), Re-lax (Dlf seeds a/s, Denmark). Currently, the Uralochka variety is accepted as a standard. It was developed by creating complex hybrid populations based on 17 self-fertile lines and is characterized by good regrowth in spring and after mowing period. Time-period from the beginning of regrowth to the first mowing makes 50–58 days, and up to the seeds ripen – 94–104 days. Since 2003, the Uralochka variety has been entered into the State Register of selection achievements and has been admitted to implementation over 3, 4, 9, 10 and 11 regions of the Russian Federation. At the Mozhginsky state variety-testing site with sod-podzolic soil, during the testing period the highest productivity was formed by varieties of domestic selection – the Blagodat' variety exceeded the yield of the standard variety by 51 %, and the Victoria, Taisia, Milena Varieties by 44–49 %. At the Sarapul state variety-testing site with the light gray soils, alfalfa varieties of foreign selection had also shown high yields, the surplus in respect of the standard variety made 102–161 %. Relatively high adaptability of varieties of domestic selection should be noted for those of the Victoria, Taisia and Milena which also had formed a high productivity – 9.5–13.1 t/ha of dry matter.

Key words: alfalfa varieties; feed productivity; correlation; edaphic factors.

Authors:

Kokonov Sergey Ivanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Horticultural Education Department, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: nir@izhgsha.ru).

Shirobokov Yegor Terentievich – Faculty member, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: shirobokov.egor2001@yandex.ru).

RyabovaTatyana Nikolayevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Horticultural Education Department, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: nir@izhgsha.ru).

УДК 636.4.082.4

Н. П. Казанцева, М. И. Васильева, Н. А. Санникова

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ВЛИЯНИЕ СЕЗОНА ГОДА НА РЕПРОДУКТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ СВИНОМАТОК

Свиноводство – отрасль скороспелого животноводства, которая играет важную роль в обеспечении мясом населения страны. Для успешного ведения данной отрасли необходимо увеличение поголовья свиней, повышение их генетического потенциала и широкое внедрение промышленной технологии, отвечающей современному уровню научно-технического прогресса. То есть эффективность промышленного свиноводства и уровень его рентабельности в значительной степени зависят от правильной организации воспроизводства стада, от интенсивности использования свиноматок и хряков. Но практика показала, что высокая концентрация животных на ограниченной территории, круглогодичное безвыгульное содержание свиней в помещениях, фиксированное содержание животных, а также ряд других факторов вызывают изменения воспроизводительной функции. В связи с этим проведены исследования по изучению влияния сезона года на воспроизводительные функции свиноматок в условиях свиноводческого комплекса ООО «Восточный» Завьяловского района Удмуртской Республики. Исследования показали, что в зимний и весенний периоды ремонтные свинки приходят в охоту раньше, возраст плодотворного осеменения составил 255 и 267 дней, а летом и осенью – 271 день, соответственно. Отмечено, что в летние месяцы свиноматки после отъема поросят хуже приходят в охоту. Самое высокое многоплодие наблюдается у свиноматок, опоросившихся осенью – 17,01 голов, что выше на 1,81 голов, чем многоплодие маток, опоросившихся весной. По числу слабых и мертворожденных поросят на гнездо лучшие результаты были получены в весенний и летний периоды. Наиболее высокая сохранность поросят к отъему наблюдается весной – 85,5 %, что на 12,0 % выше, чем в осенний период ($P \geq 0,95$). В ходе исследований выявлено, что сезон года оказывает влияние на ход воспроизводительного цикла свиноматок. Исходя из этого, целесообразно максимально использовать наиболее благоприятный весенний период для получения наибольшего количества поросят.

Ключевые слова: свиноматка; воспроизводство; сезон года; многоплодие; сохранность поросят; продолжительность супоросности; сервис-период.

Актуальность. Глобальный перевод отрасли свиноводства на промышленную основу и внедрение передовых достижений науки и техники позволили резко повысить производство продукции и производительность труда в отрасли [4, 6, 17–19]. Но в процессе освоения промышленной технологии возникло множество различных проблем [3, 8, 9, 14, 15, 20], связанных, в частности, и с воспроизводством стада свиней. Воспроизводство – залог ритмичной работы любого промышленного комплекса, а этого можно достигнуть лишь при условии равномерного в течение года проявления половых функций у хряков и свиноматок [7, 13].

У диких животных периоды спаривания, беременности и родов связаны с определенными временами года. Домашние свиньи относятся к полиэстричным животным, у которых половые циклы наблюдаются в течение всего года, но и у них в некоторой степени сохранилась зависимость воспроизводительной функции от сезона года [2, 10].

Ограничение подвижности животных, отсутствие инсоляции и недостаток свежего воз-

духа, повышенная бактериальная обсеменённость в промышленном комплексе отрицательно сказывается на здоровье и физиологических функциях, в том числе и на воспроизводительной [11–13, 16, 17].

Один из важнейших резервов повышения рентабельности свиноводства и значительного роста производства свинины на промышленных комплексах – интенсивное использование маточного стада, увеличение числа опоросов и количества поросят на матку в год. Благодаря повышению интенсивности использования свиноматок при одних и тех же затратах средств на их содержание выход поросят можно увеличить почти в 1,5 раза [3].

Интенсивность использования свиноматок, определяемая числом опоросов в расчете на среднегодовую свиноматку, зависит от продолжительности воспроизводительного цикла. Общую продолжительность воспроизводительного цикла можно разделить на четыре периода: первый – период от отъема поросят до прихода в охоту у основных свиноматок или от поступления в сектор холостых маток до прихода в охоту у ремонтных свинок; вто-

рой – период от первого осеменения до оплодотворения, продолжительность которого зависит от оплодотворяемости; третий – период супоросности; четвертый – период лактации.

Из многих факторов, оказывающих влияние на воспроизводительные функции свиноматок, можно отметить влияние сезона года. Наблюдения, проведенные во многих странах, показали, что эффективность воспроизводства домашних свиней существенно снижается в теплое время года – летом и осенью. В этот период уменьшается оплодотворяемость маток, удлиняется интервал от отъема поросят до прихода свиноматок в охоту, а у многих животных охота вообще отсутствует, увеличивается эмбриональная смертность и повышается число абортосов, снижается многоплодие и сохранность порослят. Отрицательное влияние теплового стресса на воспроизводительную функцию свиноматок объясняется изменениями в гормональной регуляции полового цикла [1].

Многие исследователи, отмечая снижение оплодотворяемости и увеличение эмбриональной смертности у свиноматок в летне-осенний период, также объясняют эти факты не только снижением воспроизводительной функции свиноматок, но и ухудшением качества спермы хряков [13], у хряков в летне-осенний период уменьшается объем эякулята, нарушается спермогенез, что влечет за собой уменьшение концентрации и общего числа сперматозоидов в эякуляте, снижение подвижности, резистентности и переживаемости сперматозоидов, увеличение в эякуляте доли незрелых и аномальных половых клеток.

Цель наших исследований – изучение влияния сезона года на воспроизводительные функции свиноматок в условиях промышленного свиноводческого комплекса.

В задачу исследований входило:

- проанализировать продолжительность холостого периода свиноматок и возраст первого плодотворного осеменения ремонтных свинок по сезонам года;
- проанализировать продолжительность супоросности по сезонам года;
- изучить воспроизводительные качества свиноматок, осемененных в разные сезоны года.

Материал и методика исследования. Исследования по выявлению сезонных изменений показателей воспроизводительных качеств свиноматок проведены на свиноводческом комплексе ООО «Восточный» Завья-

ловского района Удмуртской Республики. При выполнении исследования мы опирались на методику и организацию зоотехнических опытов [5].

В качестве объектов исследований использованы основные свиноматки в количестве 100 голов (в возрасте трех опоросов и старше).

На свиноматочном комплексе ООО «Восточный» холостые и условно-супоросные свиноматки содержатся в индивидуальных станках. После проверки на оплодотворяемость супоросных свиноматок размещают по 12–15 голов в станке, пол в них монолитный, с теплоизоляцией, а над каналом для удаления навоза – щелевой из железобетона с уклоном.

Групповая кормушка расположена вдоль боковой стены с фронтом кормления 45 см на одно животное.

Автопоилки устанавливают над решетчатой частью пола.

В данном помещении свиноматки находятся до 105–110 дня супоросности. Потом их переводят в специальные свинарники-маточники и размещают в индивидуальных станках. В них в течение 28 дней свиноматки содержатся с поросятами, затем проводят отъем, после чего свиноматок переводят в цех воспроизводства на осеменение.

В ходе проведения исследований были изучены следующие показатели воспроизводительных качеств:

- возраст первого плодотворного осеменения и продолжительность холостого периода;
- продолжительность супоросности, дней;
- многоплодие, гол.;
- количество отнятых порослят, гол.;
- сохранность порослят к отъему, %;
- количество мертвых и слабых порослят, гол.

Полученные данные были обработаны методами вариационной статистики с использованием пакета программ Microsoft Office Excel 2007. Достоверность разницы определяли по критерию Стьюдента.

Результаты исследования. Продолжительность воспроизводительного цикла (время, требуемое для получения одного опороса) определяется временем супоросного, подсосного периодов и временем от отъема до оплодотворения маток.

В таблице 1, где проанализированы два показателя – возраст первого осеменения и продолжительность сервис-периода, представлены изменения воспроизводительных функций свиноматок в течение года.

Таблица 1 – Влияние сезона года на репродуктивные функции маточного поголовья

Показатель	Сезон года			
	зима	весна	лето	осень
Учтено опоросов	25	25	25	25
Возраст первого осеменения, дней	255 ± 3,41**	267 ± 6,71	271 ± 6,27	271 ± 10,30
Продолжительность сервис-периода, дней	6,16 ± 0,72**	6,68 ± 1,10	10,8 ± 1,22	7,04 ± 0,74

Примечание: **P ≥ 0,99

Отмечено, что в зимний и весенний периоды ремонтный молодняк приходит в охоту раньше, возраст осеменения составил 255 и 267 дней, а летом и осенью – 271 день.

В зимний период ремонтные свинки плодотворно осеменялись на 16 дней раньше, чем в летний период (P ≥ 0,95), что касается осеннего периода, то разница между показателями статистически не достоверна.

По продолжительности сервис-периода можно сказать, что в летние месяцы свиноматки после отъема хуже приходят в охоту. Интервал между отъемом и плодотворным осеменением составляет 10,8 дней. Для сравнения, зимой и весной этот период составляет менее 7 дней (6,16–6,68 дня, соответственно).

Удлинение светового дня после зимнего солнцестояния способствует стабилизации и стимуляции воспроизводительной функции. Матки быстрее приходят в охоту после опороса в зимний и весенний периоды, также ускоряется половое созревание у ремонтных свинок.

В таблице 2 представлены данные по сезонной изменчивости продолжительности су-

поросности у основных свиноматок. Средняя продолжительность супоросности составила 117,17 дней. Продолжительность супоросности основных свиноматок в зимний период на 1,2 суток больше, чем весной. Различия в продолжительности супоросности осенью и летом незначительны. В осенне-летний период продолжительность супоросности на 1,44 суток больше, чем в весенне-летний период.

Одна из проблем промышленного свиноводства – влияние сезонности на воспроизводительную функцию животных. Вместе с сезонами года изменяются и факторы внешней среды – фотопериодизм, температура, влажность воздуха. В жаркое лето у свиноматок отмечается биологическая депрессия, вследствие чего у них снижаются половая охота, оплодотворяемость, многоплодие. В то же время в осенние и зимние месяцы эти показатели повышаются.

В таблицах 3–4 представлены данные влияния сезона года на воспроизводительные качества основных свиноматок.

Таблица 2 – Сезонная изменчивость продолжительности супоросности

Показатель	Сезон года			
	зима	весна	лето	осень
Учтено опоросов	25	25	25	25
Продолжительность супоросности, дней	117,64 ± 0,27	116,44 ± 0,32	116,72 ± 0,31	117,88 ± 0,38

Таблица 3 – Влияние сезона года на воспроизводительные качества основных свиноматок (по дате осеменения)

Показатель	Сезон года			
	зима	весна	лето	осень
Учтено опоросов	25	25	25	25
Многоплодие, гол.	16,4 ± 0,67	16,9 ± 0,73	17,48 ± 0,66	18,52 ± 0,73*
Количество слабых поросят, гол.	2,5 ± 0,71	1,8 ± 0,24	2,33 ± 0,44	2,85 ± 0,60
Количество мертвых поросят, гол.	2,05 ± 0,55	2,69 ± 0,52	2,47 ± 0,26	3,55 ± 0,78
Количество отнятых поросят, гол.	13,1 ± 0,33	13,96 ± 0,32**	12,32 ± 0,36	12,52 ± 0,33
Сохранность, %	79,8 ± 3,8	82,6 ± 3,35**	70,4 ± 4,2	67,6 ± 3,08

Примечание: *P ≥ 0,95, **P ≥ 0,99

Анализ таблицы 3 показал, что свиноматки, осемененные в разное время года, характеризуются довольно высокими показателями воспроизводительных качеств. Лучший показатель по многоплодию у свиноматок, осемененных осенью, он равен 18,52 голов, что выше на 2,12 голов показателя многоплодия маток, осемененных зимой ($P \geq 0,95$). По количеству отнятых поросят лучший показатель у свиноматок, осемененных весной, он составляет 13,96 голов, что выше на 1,64 голов, чем поросят, отнятых у свиноматок, осемененных осенью ($P \geq 0,99$). По количеству слабых поросят лучший показатель у свиноматок, осемененных весной – 1,8; больше слабых поросят у свиноматок, осемененных осенью – 2,85 голов. По числу мертворожденных поросят худший результат – 3,55 голов у маток, осемененных осенью. Лучшей сохранностью поросят к отъему характеризуются свиноматки, осемененные в весенний период – 82,6 % ($P \geq 0,99$). Исходя из вышеперечисленных данных, можно сделать вывод, что лучшими воспроизводительными качествами обладают свиноматки, осемененные весной.

хранность поросят к отъему наблюдается весной – 85,5 %, что на 12,0 % выше, чем в осенний период ($P \geq 0,95$).

Многие исследователи также отмечают, что многоплодие у свиноматок на различных стадиях супоросности в летний и зимний периоды существенно не изменяется в течение года.

Фактическое многоплодие больше зимой, чем летом. Перегулы в первые 22 дня после осеменения вызваны биологической неполноценностью яйцеклеток, недоброкачественным выявлением маток в охоте, техникой осеменения, качеством спермы.

Гибель эмбрионов может произойти на любой стадии супоросности, но самым уязвимым является первый месяц. Эмбрионы, которые гибнут на 40–90 день супоросности, мумифицируются. Эмбрионы, которые гибнут на 90–112 день супоросности, выходят в отекшем или разложившемся состоянии.

Гибель может происходить из-за дефицита места в матке, из-за стресса в связи с малыми размерами станка, из-за недоедания или инфекции [16].

Таблица 4 – Влияние сезона года на воспроизводительные качества основных свиноматок (по дате опороса)

Показатель	Сезон года			
	зима	весна	лето	осень
Учтено опоросов	25	25	25	25
Многоплодие, гол.	16,10 ± 0,54	15,20 ± 0,83	15,90 ± 0,59	17,01 ± 0,61
Количество слабых поросят, гол.	2,70 ± 0,71	2,01 ± 0,24	2,36 ± 0,44	2,91 ± 0,60
Количество мертвых поросят, гол.	2,10 ± 0,55*	2,37 ± 0,52	3,48 ± 0,26	2,93 ± 0,78
Количество отнятых поросят, гол.	13,5 ± 0,23	13,0 ± 0,30	12,3 ± 0,20	12,5 ± 0,50
Сохранность, %	83,8 ± 2,89	85,5 ± 2,82*	77,3 ± 3,60	73,5 ± 4,80

Примечание: * $P \geq 0,95$

Следует отметить, что у свиноматок, опоросившихся осенью, наблюдается самое высокое многоплодие – 17,01 голов, что выше на 1,81, 1,11 и 0,91 голов, чем многоплодие у маток, опоросившихся весной, летом и зимой, соответственно. По количеству отнятых поросят лучший показатель наблюдается у свиноматок, опоросившихся зимой – 13,5 голов, что выше на 1,2 голов, чем летом.

По количеству слабых поросят самый лучший показатель весной – 2,01 голов, а осенью этот показатель составляет 2,91 голов. Число мертворожденных поросят больше летом на 3,48 голов, что выше, чем в зимний период, на 1,3 головы ($P \geq 0,95$). Наиболее высокая со-

От правильной организации воспроизводства стада зависит и интенсификация отрасли свиноводства, и ее рентабельность. Поэтому нужно максимально использовать наиболее благоприятный весенний период для получения наибольшего количества поросят, тем самым возможно увеличить производство свинины и снизить потери из-за менее продуктивных периодов года.

Заключение. Из проведенного анализа выявлено, что сезон года оказывает влияние на ход воспроизводительного цикла свиноматок. Считаем, что необходимо максимально использовать наиболее благоприятный весенний период для получения наибольшего ко-

личества поросят. Предлагаем полученные результаты использовать при планировании технологических процессов в цехе репродукции.

Список литературы

1. Артусо-Понте, В. Тепловой стресс у свиней: последствия для кишечника и продуктивности / В. Артусо-Понте // Свиноводство. – 2019. – № 4. – С. 18–21.

2. Бекенев, В. А. Технология разведения и содержания свиней: учеб. пособ. / В. А. Бекенев. – СПб.: Лань, 2012. – 416 с.

3. Беляев, В. В. Концепция успешной работы со свиноматкой / В. В. Беляев // Эффективное животноводство. – 2018. – № 8. – С. 21–22.

4. Бетин, А. Эффективность использования пробиотиков при откорме свиней / А. Бетин // Комбикорма. – 2016. – № 7–8. – С. 74–77.

5. Викторов, П. И. Методика и организация зоотехнических опытов / П. И. Викторов, В. К. Менкин. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 112 с.

6. Гегамян, Н. М. Состояние свиноводства в мире, в том числе в России / Н. М. Гегамян // Свиноводство. – 2018. – № 2. – С. 4–8.

7. Казанцева, Н. П. Сезонная изменчивость воспроизводительной функции свиноматок / Н. П. Казанцева, С. М. Ходырева // Научные аспекты повышения племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных: м-лы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию канд. с.-х. наук, доцента кафедры частного животноводства А. П. Степашкина, 25 окт. 2012 г. – Ижевск, 2012. – С. 46–49.

8. Казанцева, Н. П. Воспроизводство стада в промышленном свиноводстве / Н. П. Казанцева, М. И. Васильева, И. Н. Сергеева // Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., 13–16 фев. 2018 г. – Ижевск, 2018. – С. 43–45.

9. Казанцева, Н. П. Влияние живой массы, возраста при первом осеменении на воспроизводительные качества свиноматок / Н. П. Казанцева, М. И. Васильева // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., 22–23 марта 2018 г. – Йошкар-Ола, 2018. – С. 336–339.

10. Кристиансен, Й. П. Основы свиноводства / Й. П. Кристиансен. – Национальный центр датской сельскохозяйственной консультационной службы: Landbrugsforlaget, 2006. – 172 с.

11. Профилактика стрептококковой инфекции у поросят / А. П. Лемиш, С. С. Ушаков, Д. В. Потапчук [и др.] // Свиноводство. – 2019. – № 3. – С. 65–69.

12. Влияние различных факторов на воспроизводительные качества свиноматок / А. В. Овчинников, А. Т. Мысик, А. Г. Соловых, Л. Г. Юшкова // Зоотехния. – 2018. – № 4. – С. 17–19.

13. Походня, Г. С. Воспроизводительная функция свиноматок по сезонам года / Г. С. Походня, А. Н. Ивченко, Е. Г. Федорчук [и др.] // Вестник Брянской ГСХА. – 2015. – № 2–1. – С. 44–47.

14. Смирнов, В. М. Реализация воспроизводительного и адаптивного потенциала свиноматок / В. М. Смирнов // Свиноводство. – 2004. – № 6. – С. 24.

15. Хильдебранд, Б. Микроэлементы для поддержания долгой репродуктивной жизни свиноматок / Б. Хильдебранд // Прибыльное свиноводство. – 2018. – № 4 (46).

16. Хлопицкий, В. П. Основные технологические, биологические и ветеринарные аспекты воспроизводства свиней / В. П. Хлопицкий, А. И. Рудь. – Дубровицы: ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии, 2011. – 280 с.

17. Хюн, У. Х. Продуманное управление опоросами снижает потери поросят / У. Х. Хюн // Свиноводство. – 2008. – № 2. – С. 41.

18. Шмаков, Ю. И. Зоотехнические приемы ведения свиноводства / Ю. И. Шмаков, А. А. Мглинец, Г. Ф. Жирков, Е. А. Махаев. – Дубровицы: ВИЖ, 2002. – 54 с.

19. Magomedaliev, I. M. Use of different concentrations of enzymesporin probiotic in feeding of growing young pigs / I. M. Magomedaliev, R. V. Nekrasov, M. G. Chabaev, V. V. Dzhavakhia [and others] // Ukraine journal of ecology. – 2019. – Т. 9. – Vol. 4. – P. 704–708.

20. Sasaki, Y. Reproductive profile and lifetime efficiency of female pigs by culling reason in high-performing commercial breeding herds / Y. Sasaki, Y. Koketsu // J. Swine Health Prod. – 2011. – № 19 (5). – P. 284–291.

Spisok literatury

1. Artuso-Ponte, V. Teplovoj stress u svinej: posledstviya dlya kishechnika i produktivnosti / V. Artuso-Ponte // Svinovodstvo. – 2019. – № 4. – S. 18–21.

2. Bekenev, V. A. Tekhnologiya razvedeniya i so-dержaniya svinej: ucheb. posob. / V. A. Bekenev. – SPb.: Lan', 2012. – 416 s.

3. Belyaev, V. V. Konceptsiya uspeshnoj raboty so svinomatkoj / V. V. Belyaev // Effektivnoe zhi-votnovodstvo. – 2018. – № 8. – S. 21–22.

4. Betin, A. Effektivnost' ispol'zovaniya probiotikov pri otkorme svinej / A. Betin // Kombikorma. – 2016. – № 7–8. – S. 74–77.

5. Viktorov, P. I. Metodika i organizaciya zootekhnicheskikh opytov / P. I. Viktorov, V. K. Men'kin. – Moskva: Agropromizdat, 1991. – 112 s.

6. Gegamyan, N. M. Sostoyanie svinovodstva v mire, v tom chisle v Rossii / N. M. Gegamyan // Svinovodstvo. – 2018. – № 2. – S. 4–8.

7. Kazanceva, N. P. Sezonnaya izmenchivost' vosproizvoditel'noj funkcii svinomatok / N. P. Kazanceva, S. M. Hodyreva // Nauchnye aspekty povysheniya plemennyh i produktivnyh kachestv sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh: m-ly Vseros. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 90-letiyu kand. s.-h. nauk, docenta kafedry

chastnogo zhivotnovodstva A. P. Stepashkina, 25 okt. 2012 g. – Izhevsk, 2012. – S. 46–49.

8. Kazanceva, N. P. Vosproizvodstvo stada v promyshlennom svinovodstve / N. P. Kazanceva, M. I. Vasil'eva, I. N. Sergeeva // Innovacionnye tekhnologii dlya realizacii programmy nauchno-tekhnicheskogo razvitiya sel'skogo hozyajstva: m-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 13–16 fev. 2018 g. – Izhevsk, 2018. – S. 43–45.

9. Kazanceva, N. P. Vliyanie zhivoj massy, vozrasta pri pervom osemenenii na vosproizvoditel'nye kachestva svinomatok / N. P. Kazanceva, M. I. Vasil'eva // Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produkcii sel'skogo hozyajstva: m-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 22–23 marta 2018 g. – Joshkar-Ola, 2018. – S. 336–339.

10. Kristiansen, J. P. Osnovy svinovodstva / J. P. Kristiansen. – Nacional'nyj centr datskoj sel'skohozyajstvennoj konsul'tacionnoj sluzhby: Landbrugsforlaget, 2006. – 172 s.

11. Profilaktika streptokokkovoj infekcii u porosyat / A. P. Lemish, S. S. Ushakov, D. V. Potapchuk [i dr.] // Svinovodstvo. – 2019. – № 3. – S. 65–69.

12. Vliyanierazlichnykh faktorov na vosproizvoditel'nye kachestva svinomatok / A. V. Ovchinnikov, A. T. Mysik, A. G. Solovyh, L. G. YUshkova // Zootekhniya. – 2018. – № 4. – S. 17–19.

13. Pohodnya, G. S. Vosproizvoditel'naya funkciya svinomatok po sezonam goda / G. S. Pohodnya,

A. N. Ivchenko, E. G. Fedorchuk [i dr.] // Vestnik Bryanskoj GSKHA. – 2015. – № 2–1. – S. 44–47.

14. Smirnov, V. M. Realizaciya vosproizvoditel'nogo i adaptivnogo potenciala svinomatok / V. M. Smirnov // Svinovodstvo. – 2004. – № 6. – S. 24.

15. Hil'debrand, B. Mikroelementy dlya podderzhaniya dolgoj reproduktivnoj zhizni svinomatok / B. Hil'debrand // Pribyl'noe svinovodstvo. – 2018. – № 4 (46).

16. Hlopickij, V. P. Osnovnye tekhnologicheskie, biologicheskie i veterinarnye aspekty vosproizvodstva svinej / V. P. Hlopickij, A. I. Rud'. – Dubrovicy: GNU VIZH Rossel'hozakademii, 2011. – 280 s.

17. Hyun, U. H. Produmannoe upravlenie oporosami snizhaet poteri porosyat / U. H. Hyun // Svinovodstvo. – 2008. – № 2. – S. 41.

18. SHmakov, YU. I. Zootekhicheskie priemy vedeniya svinovodstva / YU. I. SHmakov, A. A. Mglincev, G. F. ZHirkov, E. A. Mahaev. – Dubrovicy: VIZH, 2002. – 54 s.

19. Magomedaliev, I. M. Use of different concentrations of enzymesporin probiotic in feeding of growing young pigs / I. M. Magomedaliev, R. V. Nekrasov, M. G. Chabaev, V. V. Dzhavakhia [and others] // Ukraine journal of ecology. – 2019. – T. 9. – Vol. 4. – P. 704–708.

20. Sasaki, Y. Reproductive profile and lifetime efficiency of female pigs by culling reason in high-performing commercial breeding herds / Y. Sasaki, Y. Kketsu // J. Swine Health Prod. – 2011. – № 19 (5). – P. 284–291.

Сведения об авторах:

Казанцева Нина Петровна – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частного животноводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: pantera500-50@mail.ru).

Васильева Марина Ивановна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: marinaroshya@gmail.com).

Санникова Надежда Алексеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры частного животноводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: nadejda.sannikova@yandex.ru).

N. P. Kazantseva, M. I. Vasilyeva, N. I. Sannikova
Izhevsk State Agricultural Academy

INFLUENCE OF THE SEASON OF THE YEAR ON REPRODUCTIVE ABILITIES OF PIGS

The pig breeding is a sector of early mature animal husbandry, which plays an important role in providing meat to the country's population. Successful management of this industry requires an increase in the number of pigs, an increase in their genetic potential and the widespread introduction of industrial technology that meets the current level of scientific and technological progress. That is, the efficiency of industrial pig farming and the level of its profitability largely depend on the proper organization of the reproduction of the herd, on the intensity of use of sows and boars. But practice has shown that a high concentration of animals in a limited area, year-round non-walking keeping pigs in the premises, fixed keeping of animals, along with a number of other factors cause changes in reproductive function. In this regard, studies have been conducted to study the influence of the season of the year on the reproductive functions of sows in the conditions of the pig-breeding complex at the «Vostochny», the Udmurt Republic. Studies have shown that in the winter and spring, repair pigs come into the hunt period earlier, the age of fruitful insemination remained 255 and 267 days, and in the summer and autumn – 271 days, respectively.

It was noted that in the summer months, sows after weaning piglets come to the hunt with rather a reluctance. The highest multiple farrow is observed in sows, farrowing in the fall – 17.01 heads that is by 1.81 heads higher than the multiplicity of queens, farrowing in the spring. By the number of weak and stillborn piglets per nest, the best results were obtained in the spring and summer periods. The highest safety of piglets for weaning is observed in spring – 85.5 %, which is 12.0 % higher than in the autumn period ($P \geq 0.95$). The studies have revealed that the season of the year affects the course of the reproductive cycle of sows. Based on this, it is advisable to maximize the use of the most favorable spring period to obtain the largest number of piglets.

Key words: sow; reproduction; season of the year; multiple farrowing; safety of piglets; gestation period; service period.

Authors:

Kazantseva Nina Petrovna – Candidate of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Private Livestock, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: pantera500-50@mail.ru).

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

Sannikova Nadezhda Alekseyevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Private Livestock, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya Str., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: nadejda.sannikova@yandex.ru).

УДК 636.15.082.2 (450.51)

А. В. Борисова

ФГБНУ ВНИИ коневодства, Рязанская область

ХАРАКТЕРИСТИКА МАТОЧНЫХ СЕМЕЙСТВ В РУССКОЙ ТЯЖЕЛОВОЗНОЙ ПОРОДЕ

В последнее десятилетие, в связи со сложившейся в стране неблагоприятной экономической ситуацией, дестабилизирующей развитие отрасли, и особенно тяжеловозного коннозаводства, начался активный процесс сокращения поголовья. Для определения современной генеалогической структуры породы было проведено исследование маточных семейств, их количественный и качественный состав. В работу было взято поголовье всех основных хозяйств, разводящих русскую тяжеловозную породу лошадей. Проведена оценка по основным селекционируемым признакам, определены прогрессирующие, стабилизирующие и регрессирующие маточные семейства в породе.

Так, было выявлено, что по выраженности типа и правильности экстерьера кобылы основных маточных семейств находятся примерно на среднепородном уровне. Более типичными, породными, гармоничными с правильным экстерьером являются представительницы маточных семейств ПКЗ «Вологодский», ООО «Дружба».

Было выявлено, что хорошие репродуктивные качества семейных маток способствуют получению от них приплода, отвечающего необходимым требованиям.

Наиболее высокий выход жеребят отмечается у кобыл следующих семейств: Союзницы, Трамбовки, Салфетки.

Изучение данных о продолжительности использования кобыл маточных семейств дало возможность определить связь этого признака с племенными достоинствами маток хозяйств.

Следует сделать вывод, что большинство кобыл с продолжительной плодовой деятельностью являются ценными в племенном отношении и принадлежат к лучшим маточным семействам.

Наиболее долговечными были представительницы маточных семейств Салфетки (средний возраст выбытия 19,3), Калины (16,7), Пальмы (16,6), Трамбовки (16,4).

Таким образом, сделан вывод, что при племенной работе с русской тяжеловозной породой необходимо уделять внимание не только мужским линиям, но и заниматься совершенствованием маточных семейств.

Ключевые слова: маточные семейства; русская тяжеловозная порода лошадей; селекция; выраженность типа; экстерьер; плодовитость; долговечность.

Введение. Среди всех тяжеловозных пород русская тяжеловозная является наиболее многочисленной, с широким ареалом распространения.

До перестройки племенное ядро породы было сосредоточено в пяти специализированных конных заводах – Куединском Пермской области, Новоалександровском Луганской области (Украина), Мстиславском Могилевской области (Белоруссия), Красноармейском Свердловской области и Граховском в Удмуртии. Кроме того в 22 заводах имелись отделения лошадей русской тяжеловозной породы. Общая численность поголовья составляла более 1000 маток.

После распада Советского Союза централизованная селекционно-племенная работа с породой ведется только в пределах России, где в настоящее время из трех конных заводов осталось только два крупных конных завода – Куединский и Вологодский, в котором численность маточного поголовья также сократилась.

Маточные семейства в развитии пород играют не менее важную роль, чем линии производителей, и выведение высокоценных кобыл столь же важно, как и выдающихся жеребцов.

Огромная роль маточных семейств в микроэволюции пород заключается в том, что именно от семейных кобыл получают лучших производителей – родоначальников и продолжателей линий [2, 9].

Высокая качественная ценность кобыл определяется не только принадлежностью к определенным линиям, но и зависит от качества жеребца, от которого она получена. Поэтому независимо от линейной принадлежности кобыл их отцами должны быть ведущие жеребцы линии, либо ее продолжатели, либо основные производители. В семействах достигается достаточно высокая степень генетического сходства с ведущими жеребцами породы – родоначальниками и основными продолжателями линий. В лучших семействах высокое генетическое влияние поддерживается на протяжении ряда поколений, несмотря на то, что имена родоначальников отодвигаются в дальние ряды родословной [5, 6, 7].

Эволюция маточных семейств русской тяжеловозной породы подчинена общим процессам развития, как мужская линия и как порода в целом [1, 3, 7, 8].

В настоящее время назрела необходимость проанализировать наличие и состояние маточных семейств в русской тяжеловозной породе.

На протяжении всего исторического периода развития в русской тяжеловозной породе можно было насчитать до 65 семейств. Но большинство из них были утеряны, поскольку с семействами никогда не проводилось целенаправленной племенной работы.

По данным III тома ГПК (1951 год издания), на момент официальной апробации породы в ней насчитывалось 17 маточных семейств. Матки – родоначальницы семейств, были рождены в Хреновском, Дубровском и Першинском (Тульская обл.) конных заводах, основных на тот период по разведению русских арденов. Эти семейства были достаточно мощными – имели не менее трех поколений потомков при общей численности кобыл в каждом из них от 16 до 52.

Из этих 17 семейств до настоящего времени сохранились только четыре. Это семейства Калины, Булки, Галушки и Норки, основное маточное ядро которых находилось в ведущем в породе Куединском конном заводе, имеющем наиболее качественный состав маточного поголовья.

К середине 70-х годов состав семейств в породе значительно изменился – появились новые семейства, а многие из старых прекратили свое существование.

Актуальность исследований. Подобного рода исследования по русской тяжеловозной породе последний раз проводились в 2002 г. На тот момент времени учитывалось поголовье конных заводов Новоалександровского и Мстиславского, которые в настоящее время ушли из породы. За истекший период появились новые хозяйства разных форм собственности.

Цель и задачи. Провести анализ современного состояния маточных семейств в русской тяжеловозной породе, изучить их влияние на эволюцию породы, ранжировать семейства в зависимости от их племенной ценности. Изучить количественное и качественное состояние маточных семейств в русской тяжеловозной породе лошадей.

Результаты исследований. В связи со значительным сокращением поголовья русской тяжеловозной породы в целом сократилась и численность маточных семейств – в некоторых из них остались только единичные особи. Сведения о маточных семействах приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика маточных семейств в русской тяжеловозной породе

Параметр	Года			
	1939	1951	2003	2020
Кол-во семейств	31	18	15	17

Таблица 2 – Маточные семейства русской тяжеловозной породы

№	Семейство	Хозяйства	Количество кобыл	Количество поколений
1	Салфетки	Оренбургская ГЗК ПЗ «Семеновский» ООО «Дружба»	35	9
2	Пальмы	ПКЗ «Граховский» ПКЗ «Куединский»	27	12
3	Трамбовки	СПК ПКЗ «Вологодский»	24	8
4	Норки	СПК ПКЗ «Вологодский» ПКЗ «Куединский» ООО «Дружба» ПКЗ «Граховский»	21	10
5	Булки	ПКЗ «Куединский» ООО «Дружба»	19	10
6	Калины	СПК ПКЗ «Вологодский» ООО «Дружба»	16	9
7	Галушки	Чвл. Закиров Ж., Свердловская обл. ПКЗ «Куединский»	10	10
8	Кометы	ПКЗ «Граховский» ПЗ «Семеновский» ООО «Дружба», чвл. Закиров Ж.	12	10
9	Союзицы	ПКЗ «Куединский»	6	10
10	Вербены	ООО «Дружба» ПКЗ «Куединский»	6	8
11	Репки	ПКЗ «Куединский»	6	13
12	Роковой	СПК ПКЗ «Вологодский» ПКЗ «Куединский»	6	11
13	Снежинки	ООО «Дружба», чвл. Закиров Ж.	5	6
14	Клеветницы	ПКЗ «Куединский»	4	11
15	Гардины	ПКЗ «Куединский»	3	11
16	Алгебры	ПКЗ «Граховский»	3	10
17	Сакли	ПЗ «Семеновский» ООО «Дружба»	3	13

Промеры и индексы кобыл маточных семейств даны в таблице 3. Наиболее высокими показателями промеров обладают кобылы семейств Трамбовки, Клеветницы и Булки. Наибо-

лее рослыми являются представительницы маточных семейств ПКЗ «Вологодский».

Данные бонитировочной оценки типичности приведены в таблице 4.

Таблица 3 – Промеры и индексы кобыл семейств

№	Семейство	Промеры				Индексы		
		высота в холке см ± m	косая дли- на см ± m	обхват гру- ди см ± m	обхват пясти см ± m	фор- мата	обхвата груди	кости- стости
1	Сакли	153,3 ± 0,11	164,3 ± 0,24	202,7 ± 0,32	22,2 ± 0,02	107,2	123,4	14,5
2	Салфетки	152,3 ± 0,10	163,3 ± 0,24	203,4 ± 0,32	22,1 ± 0,04	107,2	133,3	14,5
3	Пальмы	151,2 ± 0,09	164,1 ± 0,24	193,2 ± 0,32	21,5 ± 0,02	108,5	127,8	14,2
4	Трамбовки	156,7 ± 0,12	164,26 ± 0,23	199,63 ± 0,32	22,1 ± 0,03	104,8	127,4	14,1
5	Норки	151,0 ± 0,11	160,08 ± 0,24	191,5 ± 0,32	21,1 ± 0,04	106,5	126,8	13,9
6	Булки	153,0 ± 0,14	161,1 ± 0,24	196,2 ± 0,32	21,5 ± 0,03	105,3	128,2	14,1
7	Калины	153,4 ± 0,15	163,3 ± 0,25	196,9 ± 0,32	21,9 ± 0,04	106,5	128,4	14,3
8	Галушки	150,5 ± 0,11	160,8 ± 0,24	190,5 ± 0,32	21,3 ± 0,02	106,8	126,6	14,2

№	Семейство	Промеры				Индексы		
		высота в холке см ± m	косая длина см ± m	обхват груди см ± m	обхват пясти см ± m	формата	обхвата груди	кости-стости
9	Кометы	148,5 ± 0,10	153,8 ± 0,25	208,0 ± 0,32	20,5 ± 0,02	103,6	131,4	13,8
10	Союзницы	148,0 ± 0,17	162,5 ± 0,24	185,25 ± 0,48	20,63 ± 0,05	109,8	125,2	13,9
11	Вербены	149,2 ± 0,13	160,7 ± 0,25	188,2 ± 0,28	21,6 ± 0,01	107,7	126,1	14,5
12	Репки	148,2 ± 0,15	159,3 ± 0,19	186,5 ± 0,30	20,9 ± 0,05	107,5	125,8	14,1
13	Роковой	152,0 ± 0,11	161,6 ± 0,24	195,8 ± 0,35	21,5 ± 0,04	106,3	128,8	14,2
14	Клеветницы	153,8 ± 0,16	159,0 ± 0,24	194,4 ± 0,33	21,6 ± 0,03	103,4	126,4	14,0
15	Гардины	148,0 ± 0,11	157,0 ± 0,24	184,5 ± 0,29	21,0 ± 0,03	106,1	124,7	14,2
16	Алгебры	147,1 ± 0,15	156,7 ± 0,24	186,4 ± 0,27	20,5 ± 0,03	106,5	126,7	13,9
17	Снежинки	152,7 ± 0,13	161,0 ± 0,24	198,5 ± 0,32	22,0 ± 0,03	105,4	129,9	14,4

Таблица 4 – Оценка типичности и экстерьера кобыл маточных семейств

№	Семейство	Тип		Экстерьер	
		Средний балл	% кобыл с оценкой 8 и выше	Средний балл	% кобыл с оценкой 8 и выше
1	Сакли	8,02	55,6	7,85	53,6
2	Салфетки	8,14	80,3	7,72	43,5
3	Пальмы	7,50	53,4	7,38	51,9
4	Трамбовки	8,22	57,5	8,12	51,8
5	Норки	8,18	68,6	8,02	59,6
6	Булки	8,29	81,3	8,11	56,4
7	Калины	7,64	57,3	7,57	46,7
8	Галушки	7,84	45,5	7,70	37,9
9	Кометы	7,79	44,6	7,67	40,3
10	Союзницы	7,53	15,3	7,42	15,1
11	Вербены	7,89	51,0	7,56	48,7
12	Репки	7,56	25,4	7,34	22,5
13	Роковой	8,01	56,5	7,95	54,6
14	Клеветницы	7,95	54,3	7,75	48,9
15	Гардины	7,53	-	7,43	-
16	Алгебры	7,51	-	7,54	-
17	Снежинки	7,85	53,5	7,85	49,8
В среднем по породе		7,72	51,6	7,54	47,8

По выраженности типа и экстерьера кобылы маточных семейств находятся примерно на среднепородном уровне. Более типичными, породными, гармоничными с правильным экстерьером являются представительницы маточных семейств ПКЗ «Вологодский», ООО «Дружба». Это семейства Снежинки, Норки, Трамбовки и Булки.

Одновременно, как и к жеребцам, к заводским маткам предъявляются общие требова-

ния по выраженности желательного типа породы, правильности экстерьера, высокой работоспособности.

Помимо этих требований каждая заводская кобыла должна хорошо вынашивать и выкармливать жеребят, поэтому необходимыми хозяйственно-полезными качествами для нее являются следующие: высокая плодовитость и долговечность, повышенная молочность (табл. 5).

Таблица 5 – Плодовитость кобыл различных семейств по конным заводам

Семейство	Количество плодовых лет	Зажеребляемость		Благополучная выжеребка	
		количество	%	получено живых жеребят	%
Сакли	10	10	100	9	90
Салфетки	278	256	92,1	234	84,2
Пальмы	206	170	82,5	148	71,8
Трамбовки	163	147	95,87	131	81,11
Норки	127	103	81,1	96	75,6
Булки	135	113	83,7	101	74,8
Калины	81	68	84,1	57	70,4
Галушки	89	80	89,9	69	77,5
Кометы	68	50	73,5	43	63,2
Союзницы	24	23	96,43	21	91,3
Вербены	48	43	89,6	41	85,4
Репки	81	64	79,0	60	74,1
Роковой	25	19	76,0	18	72,0
Клеветницы	33	29	87,9	25	75,6
Гардины	15	11	73,3	10	66,7
Алгебры	16	15	93,7	12	74,0
Снежинки	101	84	83,2	72	71,3
По породе	1500	1285	85,7	1147	74,5

Как правило, кобылы маточных семейств в большинстве своем выделяются высокими показателями плодовитости. И если по средним показателям основных селекционных признаков матки лучших семейств находятся на общепородном уровне, то по показателям плодовитости они превышают этот уровень.

Анализ данных таблицы 5 подтверждает высокий уровень плодовитости кобыл маточных семейств, средний уровень плодовитости по породе составляет 74,5 %. Таким образом, хорошие репродуктивные качества семейных маток способствуют получению от них приплода, отвечающего необходимым требованиям.

Наиболее высокий выход жеребят отмечается у кобыл семейств Союзницы, Трамбовки, Салфетки.

Изучение данных о продолжительности использования кобыл маточных семейств дало возможность определить связь этого признака с племенными достоинствами маток хозяйств.

Следует сделать вывод, что большинство кобыл с продолжительной плодовой деятельностью являются ценными в племенном отно-

шении и принадлежат к лучшим маточным семействам.

Анализ долговечности кобыл русской тягеловозной породы в таблице 6 ($n = 176$) показал, что продолжительность среднего возраста использования маток составляет 15,5 лет, а отдельные кобылы достигают возраста 20 лет и более.

Это говорит о крепости конституции, хороших приспособительных качествах, крепком здоровье, выносливости и способности кобыл регулярно давать потомство.

Это еще раз указывает на высокую продолжительность жизни и то, что кобылы семейств способны давать регулярно, в течение всего их племенного использования, приплод, отвечающий необходимым требованиям.

Большинство выбывших кобыл были либо проданы в другие хозяйства для дальнейшего племенного использования, либо выбракованы и переведены в рабочий состав для выполнения внутривозрастных работ, т.е. теоретически могли приносить приплод и в других хозяйствах.

Таблица 6 – Показатели долговечности (долголетия) кобыл маточных семейств

Семейство	п, гол.	сред. возр., лет	В том числе, лет									
			21 и бол.		16–20		11–15		6–10		4–5	
			п	%	п	%	п	%	п	%	п	%
Салфетки	11	19,3	5	45,5	4	36,4	3	27,3	–	–	–	–
Калины	18	16,7	2	11,1	10	35,7	4	22,2	2	11,1	–	–
Пальмы	20	16,6	2	10,0	12	60,0	6	50,0	–	–	–	–
Трамбовки	9	16,4	2	22,2	3	33,3	3	33,3	1	11,1	–	–
Гардины	4	16,3	–	–	3	75,0	1	25,0	–	–	–	–
Роковой	8	16,3	1	12,5	4	50,0	2	25	1	12,5	–	–
Вербены	5	15,8	1	20	4	80	–	–	–	–	–	–
Норки	28	15,3	3	10,7	12	42,9	6	21,4	6	21,4	1	2,8
Алгебры	5	15,3	–	–	3	60,0	2	40,0	–	–	–	–
Клеветницы	7	15,1	1	14,3	4	51,1	2	28,5	–	–	–	–
Репки	3	15,0	–	–	1	33,3	2	66,7	–	–	–	–
Кометы	8	14,5	2	25,0	5	62,5	1	12,5	–	–	–	–
Снежинки	6	14,0	–	–	2	33,3	3	50,0	1	16,6	–	–
Булки	24	13,5	1	4,2	6	25,0	12	50,0	4	16,7	1	4,2
Галушки	5	13,4	–	–	2	40,0	1	20,0	2	40,0	–	–
Союзницы	6	13,3	–	–	3	50,0	–	–	3	50,0	–	–
Сакли	4	13,2	–	–	2	50,0	–	–	2	50,0	–	–

Среди кобыл хорошие показатели долговечности имели матки, особо выдающиеся по племенным качествам, те, от которых получены продолжательницы семейств, отобранные жеребцы-производители конных заводов. Как следует из таблицы 6, между показателями долговечности, плодовитости, а также и племенной ценности существует прямая связь – чем выше показатель долголетия, тем больше получено от этих маток жеребят, следовательно, больше возможностей получения из потомства данной кобылы заводских маток и жеребцов.

Продолжительное использование кобылы в заводе и высокий показатель плодовитости подтверждает высокий класс ее племенной ценности и способность вынашивать и выкармливать полноценное потомство.

Наиболее долговечными были представительницы маточных семейств Салфетки (средний возраст выбытия 19,3), Калины (16,7), Пальмы (16,6), Трамбовки (16,4).

Ниже перечислены наиболее ценные матки, от которых получен приплод заводского назначения (табл. 7).

Таблица 7 – Список кобыл маточных семейств, отличающихся долговечностью и хорошими репродуктивными качествами

Семейство	Кличка, год рождения, происхождение	Возраст выбытия, лет	Количество плодовых лет	Благополучная выжеребка	
				получено живых жеребят, гол.	%
Салфетки	Синеглазка, 1999 (Гастон – Сигара)	21	17	16	94,0
Калины	Кефаль, 1994 г. (Лучистый – Картина)	21	17	14	82,4
Норки	Куница, 1994 (Недосуг – Корсика) Неринга 1-я, 1994 г. (Недосуг – Неугасимая)	22	19	17	77,3
		22	19	14	73,8
Булки	Гарь II, 1993 г. (Рассвет – Гусарка)	22	19	15	78,2
Репки	Рассрочка, 1993 г. (Рассвет – Раскопка)	22	19	15	78,9

Семейство	Кличка, год рождения, происхождение	Возраст выбытия, лет	Количество плодовых лет	Благополучная выжеребка	
				получено живых жеребят, гол.	%
Ракеты	Гвиана, 1990 г. (Гаспар – Грация)	25	21	19	90,5
Роковой	Легионка, 1990 г. (Гаспар – Лысьва)	24	20	14	70,0
Трамбовкина	Туника, 1992 (Курс – Тропа)	21	18	16	88,9
Союзицы	Лактация, 1997 (Крутяк – Ласточка)	22	19	18	94,7

Ранговая оценка маточных семейств показала, что прогрессирующими семействами в русской тяжеловозной породе по комплексу признаков являются семейства: Трамбовки, Салфетки, Норки, Булки, Клеветницы, Сакли, Роковой, Вербены, Калины, Снежинки, Галушки (табл. 8). К регрессирующим маточным семействам относятся кобылы из та-

ких хозяйств, как ПКЗ «Граховский». Это семейства Пальмы, Гардины, Алгебры, Кометы, Союзицы.

Семейство Репки ранее было достаточно успешным, но отсутствие планомерной селекционной работы с маточными семействами привело к ухудшению основных селекционных показателей в этом семействе.

Таблица 8 – Ранговая оценка маточных семейств по комплексу признаков

Название семейства	оценки		Промеры (ранг)	% благополучной выжеребки (ранг)	Долголетие (ранг)	Ценность семейства по комплексу признаков	
	Тип (ранг)	Экстерьер (ранг)				Общая сумма рангов	Итоговый ранг
Прогрессирующие маточные семейства							
Трамбовки	2	1	1	5	4	13	1
Салфетки	4	6	6	4	1	20	2
Норки	3	3	9	7	7	29	3
Булки	1	2	7	8	13	31	4
Клеветницы	7	6	2	7	9	31	4
Сакли	5	5	4	2	16	32	5
Стабилизирующие маточные семейства							
Роковой	6	4	8	11	5	34	6
Вербены	8	8	11	3	6	36	7
Калины	12	9	3	14	2	40	8
Снежинки	9	5	5	13	12	44	9
Галушки	10	7	10	6	14	47	10
Регрессирующие маточные семейства							
Пальмы	16	13	8	12	3	52	11
Гардины	13	11	13	15	5	57	13
Алгебры	15	10	14	10	8	57	13
Репки	14	14	13	9	10	60	14
Кометы	11	7	12	16	11	57	13
Союзицы	13	12	13	1	15	54	12

Выводы:

1. Маточные семейства в русской тяжеловозной породе, так же, как и линии, располагаются по иерархической структуре: прогрессирующие, стабилизирующие и регрессирующие.
2. Семейства развиваются в общем русле развития породы, но в отличие от линий производителей, они никогда не были вовлечены в активный селекционный процесс как целостная структурная единица русской тяжеловозной породы, что негативно сказывалось на их развитии.
3. К заводской кобыле должны предъявляться (как и к жеребцу) обычные требования в отношении выраженности желательного типа породы с учетом полового диморфизма: правильность экстерьера, высокая работоспособность, добронравность.
4. Гарантией хороших наследственных качеств служит происхождение кобылы из ценного маточного семейства. Поэтому глубокий анализ родословной кобылы по ее женской стороне – важное условие правильного отбора.
5. Особое внимание следует уделить планированию специальных подборов ценных кобыл из лучших маточных семейств к лучшим жеребцам в соответствии с намеченными оптимальными путями развития линий и породы в целом, для получения продолжательниц маточных семейств, гнезд для формирования новых маточных семейств в дальнейшем, а также в расчете получить жеребца-продолжателя линии.

Список литературы

1. Борисова, А. В. Современное состояние маточных семейств в советской тяжеловозной породе / А. В. Борисова // Коневодство и конный спорт. – 2018. – № 2. – С. 15–17.
2. Бочкарев, К. П. Линии и маточные семейства в чистокровной верховой породе / К. П. Бочкарев // Коневодство и конный спорт. – 1981. – № 2. – С. 14–16.
3. Головина, Т. Н. Роль маточных семейств в микроэволюции русской тяжеловозной породы лошадей: автореф... дис. кан. с.-х. наук. – ВНИИК: 2004. – 19 с.
4. Калинкова, Л. В. История женских линий в орловской рысистой породе / Л. В. Калинкова // Коневодство и конный спорт. – 2009. – № 2. – С. 23–28.
5. Мысин, М. А. Сравнительный анализ хозяйственных признаков маточных семейств лошадей

орловской рысистой породы: автореф... дис. кан. с.-х. наук.- ВНИИК. – Москва: 2010. – 22 с.

6. Наумова, Е. А. Маточные семейства и их влияние на микроэволюцию тракененской породы лошадей: автореф... дис. кан. с.-х. наук. – ВНИИК: 2000. – 25 с.
7. Сорокина, И. И. Структура породы при разведении по линиям в тяжеловозном коннозаводстве / И. И. Сорокина // Европейская ассоциация по животноводству. – СССР: Ленинград, 1982.
8. Сорокина, И. И. Маточные семейства в советской тяжеловозной породе / И. И. Сорокина // Сб. науч. тр. ВНИИ коневодства. – ВНИИК. – 1987. – С. 34–39.
9. Халилов, Р. А. Маточные семейства в чистокровной арабской породе / Р. А. Халилов, Г. В. Королева, А. Е. Шемарыкин // Коневодство и конный спорт. – 2017. – № 5. – С. 7–9.

Spisok literatury

1. Borisova, A. V. Sovremennoe sostoyanie matochnyh semejstv v sovetskoj tyazhelovoznoj porode / A. V. Borisova // Konevodstvo i konnyj sport. – 2018. – № 2. – S. 15–17.
2. Bochkarev, K. P. Linii i matochnye semejstva v chistokrovnoj verhovoj porode / K. P. Bochkarev // Konevodstvo i konnyj sport. – 1981. – № 2. – S. 14–16.
3. Golovina, T. N. Rol' matochnyh semejstv v mikroevolyucii russkoj tyazhelovoznoj porody loshadej: avtoref... dis. kan. s.-h. nauk. – VNIİK: 2004. – 19 s.
4. Kalinkova, L. V. Istoriya zhenskih linij v orlovskoj rysistoj porode / L. V. Kalinkova // Konevodstvo i konnyj sport. – 2009. – № 2. – S. 23–28.
5. Mysin, M. A. Sravnitel'nyj analiz hozyajstvennyh priznakov matochnyh semejstv loshadej orlovskoj rysistoj porody: avtoref... dis. kan. s.-h. nauk.- VNIİK. – Moskva: 2010. – 22 s.
6. Naumova, E. A. Matochnye semejstva i ih vliyanie na mikroevolyuciyu trakenenskoj porody loshadej: avtoref... dis. kan. s.-h. nauk. – VNIİK: 2000. – 25 s.
7. Sorokina, I. I. Struktura porody pri razvedenii po liniyam v tyazhelovoznom konnozavodstve / I. I. Sorokina // Evropejskaya asociaciya po zhivotnovodstvu. – SSSR: Leningrad, 1982.
8. Sorokina, I. I. Matochnye semejstva v sovetskoj tyazhelovoznoj porode / I. I. Sorokina // Sb.nauch.tr. VNIİ konevodstva. – VNIİK. – 1987. – S. 34–39.
9. Halilov, R. A. Matochnye semejstva v chistokrovnoj arabskoj porode / R. A. Halilov, G. V. Koroleva, A. E. SHeMarykin // Konevodstvo i konnyj sport. – 2017. – № 5. – S. 7–9.

Сведения об авторе:

Борисова Анна Вячеславовна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБНУ ВНИИ коневодства (391105, Российская Федерация, Рязанская обл., Рыбновский р-он., п/о ВНИИК, e-mail: vniik@mail.ru).

A. V. Borisova

All-Russian Research Institute of Horse Breeding

CARACTERISTIC OF BREEDING FAMILIES IN RUSSIAN HEAVY HORSE BREED

In the last decade, in connection with the unfavorable economic situation in the country, destabilizing the development of the industry, and especially heavy horse breeding, an active process of reducing the number of the livestock began. To determine the modern genealogical structure of the breed a study of breeding families, their quantitative and qualitative composition, was carried out. The livestock from all leading farms, breeding the Russian draft horse breeds were processed. The assessment had been also carried out for the main breeding traits, as well as the progressive, stabilizing and regressing breeding families in the breed stock were determined.

Thus, it has been revealed that in terms of the severity of the type and the correctness of the exterior, the mares of the leading breeding families are approximately at the average breed level. More typical, pedigree, harmonious with the correct exterior representatives of the breed families from PKZ "Vologodsky", LLC "Druzha". It was found that the desired breeding mares' reproductive qualities do contribute to obtaining an offspring to meet the requirements. The highest foal yield is observed for the mares of the families Soyuznitsa, Trambovka, and Salfetka.

The study of the duration data of the use the mares use of brood families made it possible to determine the relationship of this trait with the breeding advantages of the farming families.

It is to be concluded that the majority of mares with continuous fertility have proved their value in terms of breeding and should be referred to as belonging to the best breeding families.

The most durable are representatives of the Salfetka (average age of retirement 19.3), Kalina (16.7), Pal'ma (16.6) and Trambovka (16.4) breeding families.

Thus, the conclusion is to be drawn that when breeding work with the Russian heavy-draft breed is being carried out it is necessary to pay attention not only to the male lines but to improve breeding families as well.

Key words: breeding families; Russian heavy horse breed; selection; type resemblance; exterior; fertility; durability.

Author:

Borisova Anna Vyacheslavovna – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, All-Russia Research Institute of Horse Breeding (Rybnovsky District, Ryazanskaya oblast', Russian Federation, 391105, e-mail: vniik@mail.ru).

УДК 619:616.42-006.441-08:[636.7+636.8]

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

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ЛЕЧЕНИЕ ЛИМФОМ У КОШЕК И СОБАК

Лечение опухолевых заболеваний у животных всегда затруднено из-за определённых особенностей пациентов ветеринарного врача: во-первых, ветеринарный врач не имеет прямого контакта с животным, во-вторых, разнообразие опухолей, которые встречаются у кошек и собак, в-третьих, ограниченности научной литературы, а также ограничение возможностей в диагностике неопластических процессов самой ветеринарной клиники и владельца животного. Помимо этого имеется ограничение хирургического лечения и медикаментозных средств для лечения лимфом у мелких непродуктивных животных. Лимфомы у животных – это всегда злокачественное новообразование гемopoэтической системы организма животного. В данной статье с помощью доступной литературы определены разновидности лимфомы у кошек и собак, описаны методы и схемы лечения лимфом. Авторами исследований рассмотрены и проанализированы методы и способы лечения различных лимфом у кошек и собак. Установлено, что хирургическое лечение лимфом крайне ограничено и неэффективно, так как лимфатическая система распространяется по всему организму посредством лимфатических сосудов и лимфоузлов. Описаны схемы химиотерапевтического лечения лимфомы в период «индукции», а также в период ремиссии. Несмотря на небольшую выборку животных, сделан вывод, что наиболее оптимальным методом лечения лимфомы у мелких непродуктивных животных является проведение химиотерапии. Авторы понимают, что ввиду малой выборки животных необходима дальнейшая работа в этом направлении и наблюдение за больными животными.

Ключевые слова: опухоли; лимфома; общий анализ крови; биохимия крови; лейкоз кошек; лечение лимфомы; химиотерапия; цитостатики; преднизолон; винкристин; циклофосфамид; индукция; ремиссия.

Актуальность. Опухоли – не редкость у домашних животных. Немалую группу опухолевых заболеваний у животных представляют лимфомы. Лимфома – это злокачественное новообразование гемопоэтической системы организма животного. Лимфомы происходят из органов лимфатической системы: а именно из клеток лимфатических узлов, селезёнки и костного мозга. Некогда здоровые ткани и клетки органов лимфатической системы по некоторым причинам начинают малигнизироваться, то есть перерождаются в злокачественные клетки, которые и образуют лимфому. В силу того, что органы лимфатической системы тесно связаны друг с другом и с организмом в целом, посредством лимфатических и кровеносных сосудов, с течением времени эти малигнизированные клетки распространяются во все органы и ткани организма, происходит массивная циркуляция опухолевых клеток в периферическом кровотоке, поражение костного мозга с последующим угнетением костномозгового кроветворения и развитием терминального этапа болезни – лейкемии [3, 6].

Цель работы – изучить доступную литературу по лимфомам у кошек и собак, а также определить наиболее приемлемую схему лечения лимфом.

Задачи исследования. Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи: изучены амбулаторные журналы приёма больных животных, журналы цитологического исследования патологического материала, журналы вскрытия павших и эвтаназированных животных; классификация лимфом, их этиологические факторы, клиническая картина различных видов лимфом у кошек и собак; определена наиболее оптимальная, на взгляд авторов данной статьи, схема лечения лимфом у мелких непродуктивных животных.

Методы исследования. Исследование проводилось на базе ветеринарной клиники «ВитаВет», г. Ижевск (ул. Кирова, 14 и ул. Холмогорова, 90). Материалом для исследования служили записи в амбулаторном журнале приёма больных животных, кроме того записи в журнале по вскрытию павших или эвтаназированных животных. Изучению подвергались домашние кошки (*Felis silvestris catus*) в возрасте 3–10 лет и собаки (*Canis domesticus*) в возрасте 3–12 лет, в период с 2019 по 2020 гг. (первый квартал года) поступившие в ветеринарную клинику. В ходе изучения отбирались животные с диагнозом – лимфома, определялись

этиологические особенности, методы и способы лечения, дальнейшие прогнозы.

Результаты работы. Инцидентность. У кошек лимфома встречается в 90 % всех случаев опухолевых заболеваний гемопоэтической системы. При этом инцидентность, по данным российских и зарубежных авторов, составляет 200 больных кошек на 100 000 кошек в популяции. Средний возраст больных лимфомой кошек примерно 3–7 лет. Ряд авторов отмечает некоторую породную предрасположенность к развитию лимфомы у сиамских кошек [3, 7]. В одном исследовании.

У собак лимфомы той или иной локализации составляют более трети всех опухолевых процессов гемопоэтической системы (80–90 %) и порядка 7 % от числа всех онкологических заболеваний. Согласно литературным данным, инцидентность лимфом у собак составляет 13–24 случая на 100 000 животных в популяции. Средний возраст больных животных 6–9 лет. К породам собак с повышенным риском развития лимфомы относятся: боксёр, бульмастиф, стаффордширский терьер, немецкая овчарка, ротвейлер, бульдог, сенбернар, лабрадор ретривер [2, 3, 6].

Классификация. Российскими и зарубежными учёными, а также ветеринарными врачами предложено множество классификаций лимфом у животных. В основном они основываются на критериях анатомической локализации поражений, на морфологических и иммунофенотипических характеристиках заболевания.

По анатомической локализации выделяют следующие виды лимфом:

- 1) мультицентричная – генерализованное поражение лимфатических узлов всего организма животного, также при этом виде лимфомы зачастую в патологический процесс вовлекаются селезёнка и печень;
- 2) медиастинальная – поражение лимфатических узлов средостения. В ряде случаев сопровождается развитием плеврита и вторичной инфильтрацией костного мозга;
- 3) алиментарная – поражение желудочно-кишечного тракта, может быть единичным, мультифокальным или диффузным с вовлечением регионарных лимфатических узлов;
- 4) кожная лимфома бывает первичная и вторичная – ассоциированная с поражением других органов:
 - а) эпителиотропная форма («грибовидный микоз» – поражение эпидермиса), поражает только кожу и не имеет вне кожных проявлений;

б) неэпителиотропная – поражение кожи, внутренних органов, лимфатических узлов;

5) экстранодальная – поражение любой локализации: головной мозг, глазное яблоко, носовая полость, костный мозг, мочевой пузырь, сердце и другие органы [3, 6, 7].

По морфологическому критерию наиболее практической значимостью в понимании прогноза и течения заболевания является классификация по Kiel и Национального института рака (США), представленные в таблицах 1 и 2 [3, 6, 8].

Таблица 1 – Классификация лимфом по Kiel

Низкая степень злокачественности
Лимфоцитарные (хроническая лимфоцитарная лейкемия, «грибовидный микоз», синдром Сезари)
Лимфоплазмочитарные – индолентная (медленно развивающиеся) И-клеточная лимфома
Центроцитарная
Центроцитарная /центробластная (фолликулярная, диффузная)
Неклассифицированные
Высокая степень злокачественности
Центробластная (однородно центробластная, анапластная центроцитарная, полиморфная центробластная)
Лимфобластная (типа Беркитта, лимфома из больших лимфоцитов со «складчатым ядром»)
Иммунобластная
Неклассифицированные

Таблица 2 – Классификация лимфом Национального института рака (США)

Низкая степень злокачественности
Лимфома из малых лимфоцитов
Фолликулярная лимфома из малых лимфоцитов с расщеплёнными ядрами
Фолликулярная лимфома из мелких клеток с расщеплёнными ядрами и крупных лимфоцитов
Средняя степень злокачественности
Фолликулярная лимфома из крупных лимфоцитов
Диффузная лимфома из мелких лимфоцитов с расщеплёнными ядрами
Диффузная лимфома из мелких клеток с расщеплёнными ядрами и крупных лимфоцитов
Диффузная лимфома из крупных лимфоцитов (с нерасщеплёнными и расщеплёнными ядрами)
Высокая степень злокачественности
Иммунобластная

Лимфобластная (из больших лимфоцитов со «складчатым» и «нескладчатым» ядром)

Лимфома Беркитта

Большинство лимфом, состоящих из малых лимфоцитов с низкой интенсивностью деления и малым митотическим индексом, протекают индолентно, то есть медленно и ассоциированы с благоприятным прогнозом, высокой продолжительностью жизни и хорошим качеством жизни у больных животных. Лимфомы с высокой степенью злокачественности характеризуются быстрой скоростью деления опухолевых клеток и плохим прогнозом для животного, но на начальных этапах могут давать хороший ответ на химиотерапевтическое лечение [2, 3, 5, 6].

Иммунофенотипическая классификация лимфом основана на определении фенотипа опухолевых лимфоцитов. По данным Teske (1993), большинство лимфом у кошек при поражении тимуса и мультицентричной форме имеют Т-клеточный фенотип, а при поражении желудочно-кишечного тракта – В-клеточный фенотип. Большинство Т-клеточных лимфом у кошек характеризуется резковыраженными паранеопластическими синдромами, в частности, гиперкальциемией [2, 3].

Также все лимфомы подразделяются на индолентные и агрессивные. Индолентные лимфомы, как было ранее упомянуто, являются наиболее спокойными и неагрессивными видами заболевания, имеющие относительно благоприятный прогноз.

Агрессивные формы требуют незамедлительного лечения и имеют осторожный прогноз для кошек [1].

Клиническая классификация лимфом не базируется на системе TNM (TNM-классификация злокачественных опухолей построена на основании оценки трёх компонентов: Т – первичная опухоль, N – лимфатические узлы, M – наличие метастазов). Вместо неё используют стадирование по группе признаков и характеру опухолевого поражения. При этом распространённость заболевания определяют на основании результатов клинических, гематологических, рентгенологических и ультрасонографических исследований. Клиническая система стадирования лимфомы домашних животных Всемирной Организации Здравоохранения представлена в таблице 3 [3].

Таблица 3 – Клиническая система стадирования лимфомы домашних животных Всемирной организации здравоохранения

Стадия	Характер поражения
I	Поражение одного лимфатического узла или лимфатической ткани одного органа
II	Поражение нескольких лимфатических узлов одного региона (+/- миндалин)
III	Генерализованное поражение лимфатических узлов
IV	Поражение селезёнки и /или печени (одновременно с или без генерализованной лимфаденопатией)
V	Поражение костного мозга, центральной нервной системы и/или других органов или систем
Подстадия а – без системных проявлений заболевания	
Подстадия б – с системными проявлениями заболевания	

Этиология. У кошек в этиологии лимфом основным патогенетическим фактором является носительство вируса иммунодефицита (FIV – *feline immunodeficiency virus*) и лейкемии (лейкоза, FeLV – *Feline leukemia virus*) кошек. Данный вирус является РНК-содержащим вирусом, передающимся посредством контакта с кровью или слюной больного животного или внутриутробно от матери к плоду. Большинство свободно гуляющих кошек являются носителями данного вируса и представляют собой природный резервуар распространения данной болезни. Считается, что именно С-тип этого ретровируса служит непосредственной причиной развития 70 % лимфом у вирусопозитивных животных, особенно при поражении тимуса или поверхностных лимфатических узлов, а также при Т-клеточном фенотипе заболевания. Следует отметить, что вирус иммунодефицита кошек (FIV) также может рассматриваться в качестве этиологического фактора в патогенезе лимфомы у кошек, хотя он оказывает неканцерогенное, а преимущественно иммуносупрессивное действие. Так, было показано, что носительство FIV в 3–5 раз повышает риск развития В-клеточного фенотипа лимфомы алиментарной формы у кошек [4]. Но в одном исследовании (Holly D Burr, John H Keating, Craig A Clifford, Kristine E Burgess), в котором участвовали 23 кошки с лимфомой плюсны и заплюсны, не было установлено связи с ретровирусными инфекциями кошек [7].

К другим причинам, вызывающим развитие лимфом у кошек, относят ионизирующее излучение, хроническое отравление солями тяжёлых металлов, ухудшение экологической обстановки в городах и прочие неблагоприятные воздействия окружающей среды [1, 3].

У собак лимфома не имеет основного predisposing к развитию болезни этиологического фактора. Немногочисленные экспериментальные и клинические наблюдения свидетельствуют о вкладе генетических и молекулярных факторов (хромосомные мутации, нарушения экспрессии онкогенов и генов-супрессоров опухоли, эпигенетические изменения), а также «семейности» и наследственной составляющей в патогенезе лимфом собак [3].

Клиническая картина и диагностика лимфом выходят за пределы данной статьи. Подробная информация клинической картины различных видов лимфом у мелких непродуктивных животных, а также диагностика лимфом у кошек» [6].

Лечение. Хирургическое лечение при лимфомах имеет ограниченное лечебное и диагностическое значение. В частности, к хирургической резекции прибегают при алиментарной форме лимфомы при подозрении на перфорацию стенки кишечника или механическую непроходимость, медиастинальной форме заболевания в случаях получения малоинформативных результатов тонкоигольной биопсии, спинальной форме или единичных кожных поражениях при выполнении эксцизионной или инцизионной биопсии [3].

Лучевая терапия (радиотерапия). Радиационный метод при лимфомах используют преимущественно в паллиативных и лечебных целях при экстранодальных формах заболевания (поражение полости носа, спинальная форма, в ряде случаев медиастинальных поражений). Мелкофракционное лучевое воздействие (разовая доза 1 Гр) на всю поверхность или половину тела показано ограниченному числу пациентов преимущественно при химиорезистентных формах лимфомы или поражении костного мозга [3].

Химиотерапия является основным и наиболее широко используемым методом лечения при лимфоме. Предпочтение отдают комбинированным схемам, состоящим из двух и более цитостатических препаратов. Считается, что лечение кортикостероидами до начала применения химиопрепаратов может оказать

негативный эффект на развитие резистентных популяций опухолевых лимфоцитов, ответ на лечение и прогноз продолжительности жизни [3, 7, 8].

Основными целями химиотерапевтического лечения лимфомы являются: достижение ремиссии в начальной, активной фазе болезни (режим «индукции»); продолженное лечение в стадии ремиссии (режим «поддержки»); усиление химиотерапевтического лечения при рецидиве заболевания (режим «спасения»).

Степень ответа опухоли на лечение определяют по критериям уменьшения лимфатических узлов или других очагов поражения, изменениям гематологических или биохимических показателей. Побочные эффекты терапии цитостатиками оценивают по клиническим и гематологическим параметрам [3].

К наиболее часто назначаемым протоколам химиотерапевтического лечения лимфом, применяемым в фазе острого начального этапа болезни или при рецидиве, относят СОР, АСОР, L-аспарагиназу (монорежим), ломустин (монорежим), а также комбинации СОР и L-аспарагиназы, СОР и ломустина. Более подробно схемы указаны в таблице 4. У собак на начальном этапе лечения в режиме «индукции» используют схему АСОР, у кошек – СОР.

При наличии хронических заболеваний печени или почек дозы препаратов можно уменьшать на 10–30 % от терапевтической дозы [3, 7, 8].

Перед лечением следует всесторонне оценить риски развития осложнений химиотерапевтического лечения и своевременно корректировать негативные проявления химиотерапии (рвота).

Несвоевременная и неадекватная коррекция осложнений может привести к нарушению интервалов между приёмами препаратов, развитию резистентности и плохому «ответу» заболевания, что значительно ухудшит качество жизни пациента [2, 3, 5].

В своей работе с диагнозом лимфома мы наблюдали 5 собак, средний возраст 10 лет, все кобели. И двух кошек (один кот и одна кошка) в возрасте четырёх и десяти лет с диагнозом лимфома. Перед введением цитостатиков оценивали общее состояние животного, выполняли клинический и биохимический анализы крови. При внутривенном введении химиопрепаратов для снижения рисков развития побочных эффектов лечения всем пациентам проводили предварительную гидратацию 10–40 мл/кг 0,9 %-ным раствором натрия хлорида, в зависимости от степени обезвоживания и общего состояния.

Таблица 4 – Схемы химиотерапевтического лечения лимфомы в фазе индукции ремиссии и при рецидиве заболевания

Схема	Описание
СОР Циклофосфамид Винкристин (Онковин) Преднизолон	3 цикла введения цитостатиков 250–300 мг/м ² , внутривенно, каждые 14–21 сутки 0,5–0,7 мг/м ² , внутривенно, каждые 7–21 сутки 1 мг/кг, перорально, каждые 24 часа, 1 месяц, далее каждые 48 часов
АСОР Доксорубин Циклофосфамид Винкристин Преднизолон	3 цикла введения цитостатиков 20–25 мг/м ² , внутривенно, каждые 14–21 сутки 200–250 мг/м ² , внутривенно, каждые 14–21 сутки 0,5 мг/м ² , внутривенно, каждые 7–21 сутки 1 мг/кг, перорально, каждые 24 часа, 1 месяц, далее каждые 48 часов
L-Аспарагиназа	2–3 цикла введения цитостатика 10000–20000 МЕ/м ² , внутривенно, каждые 10–21 сутки (в ряде случаев с преднизолоном 1 мг/кг, перорально, каждые 24 часа)
СОР + L-Аспарагиназа Циклофосфамид Винкристин Преднизолон L-Аспарагиназа	2–3 цикла введения цитостатиков 200–250 мг/м ² , внутривенно, каждые 14–21 сутки 0,5 мг/м ² , внутривенно, каждые 7–21 сутки 1 мг/кг, перорально, каждые 24 часа, 1 месяц, далее каждые 48 часов 10000 МЕ/м ² , внутривенно, каждые 14–21 сутки
Ломустин	3–4 цикла приёма цитостатика 60–70 мг/м ² , перорально, каждые 14–21 сутки (в ряде случаев с преднизолоном 1 мг/кг, перорально, каждые 24 часа)
Ломустин + СОР Ломустин Циклофосфамид Винкристин Преднизолон	2–3 цикла введения цитостатиков 60 мг/м ² , перорально, каждые 14–21 сутки 200 мг/м ² , внутривенно, каждые 14–21 сутки 0,5 мг/м ² , внутривенно, каждые 7–21 сутки 1 мг/кг, перорально, каждые 24 часа, 1 месяц, далее каждые 48 часов

В среднем у собак состояние ремиссии удалось достигнуть через 3,1 недели от начала введения цитостатиков. Кота, после 1 недели лечения, по обоюдному согласию с владельцами животного, было принято гуманно эвтаназировать, ввиду развития тяжёлой почечно-печёночной недостаточности. Кошке с диагнозом лимфома желудка была проведена гастрэктомия. В среднем продолжительность жизни у наблюдающихся собак составила 11,2 месяца. У кошки с лимфомой желудка хорошая ремиссия после операции и химиотерапии, период наблюдения на момент написания статьи 6 месяцев.

Когда достигнуто состояние ремиссии и чтобы максимально увеличить безрецидивный период, пациенту с лимфомой рекомендуется продолжить лечение цитостатиками в одном из режимов «поддержки», схемы указаны в таблице 5 [3].

Таблица 5 – Схемы химиотерапевтического лечения лимфомы в режиме «поддержки» при ремиссии заболевания

Схема	Описание
Циклофосфамид Преднизолон	50 мг/м ² , перорально, каждые 48–72 часа 20 мг/м ² , перорально, каждые 24–48 часа
Хлорамбуцил Метотрексат Преднизолон	20 мг/м ² , перорально, каждые 14 суток (2–6 мг/м ² , каждые 48 часов) 2,5 мг/м ² , перорально, 2–3 раза в неделю 20 мг/м ² , перорально, каждые 24–48 часов
Мелфалан Преднизолон	2–5 мг/м ² , перорально, каждые 48–72 часа 20 мг/м ² , перорально, каждые 24–48 часов

Прогноз. По литературным данным, средняя продолжительность жизни большинства кошек и собак, больных лимфомой и не получающих специфического противоопухолевого лечения, составляет 1,5–2 месяца. Специфическая терапия кортикостероидами позволяет увеличить продолжительность жизни больных животных до 3–4 месяцев; при химиотерапии по различным протоколам – в среднем 6–9 месяцев (от нескольких недель до нескольких лет). При возникновении рецидива заболевания прогноз течения лимфомы считается менее благоприятным, поскольку только в 30–50 % случаев животные реагируют на терапию режима «спасения». У кошек влияние на продолжительность жизни при лимфомах

оказывает факт носительства или проявлений вирусной лейкемии и иммунодефицита [3].

В одном из исследований (Holly D Burr, John H Keating, Craig A Clifford, Kristine E Burgess) было отражено, что медиана выживаемости всех кошек составила 190 дней (диапазон от 17 до 1011 дней) [7].

Выводы и заключение. Существует множество разновидностей лимфом у кошек и собак. Все они отрицательно сказываются на организме животных, вызывают гипо- или анорексию, лихорадку, апатию. Любой онкологический процесс должен подвергаться лечению. Хирургическое лечение при лимфомах имеет крайне ограниченный эффект, поэтому основным лечением лимфом у кошек и собак является проведение химиотерапии. Из нескольких вариантов химиотерапии авторами данной статьи были выбраны протоколы COP и ACOP, которые были относительно успешны. Авторы данной статьи понимают, что выборка животных была крайне мала, не было проведено плацебо-контролируемое исследование, поэтому эффективность именно этих схем проведения химиотерапии при лимфомах у кошек и собак не является доказанной. Тем не менее, согласно литературным данным, эффективность проведения химиотерапии при лимфомах имеет оправданное значение и должна назначаться всем животным с диагнозом лимфома в зависимости от общего состояния животного. Также требуется дальнейшая работа и наблюдение за такими животными.

Список литературы

1. Лимфома у кошек [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://oncovet.ru/onkologiya/limfoma-u-koshek> (дата обращения: 20.08.2020).
2. Митрохина, Н. О лимфомах // Н. Митрохина // VetPharma. – 2019. – № 1. – С. 3–5.
3. Трофимцов, Д. В. Онкология мелких домашних животных / Д. В. Трофимцов, И. Ф. Вилковский, М. А. Аверин и др. – М.: Научная библиотека, 2017. – 576 с.
4. Уиллард, М. Д. Лабораторная диагностика в клинике мелких домашних животных / М. Д. Уиллард, Г. Тведтен, Г. Торнвальд. – 3-е изд. – М.: Аквариум, 2004. – 432 с.
5. Чандлер, Э. А. Болезни кошек / Э. А. Чандлер, К. ДжГаскелл., Р. М. Гаскелл; пер. с англ. Е. Минаева, Е. Болдырева, Ю. Суровцев и др. – М.: Аквариум, 2011. – 688 с.
6. Шарафисламова, М. Б. Диагностика лимфом у кошек / М. Б. Шарафисламова, Е. В. Шабалина, В. Б. Милаев // Актуальные вопросы зооветеринарной науки: м-лы Всероссийской научно-

практической конференции, посвящ. 80-летию доктора ветеринарных наук, профессора, почёт. раб. ВПО Российской Федерации, ветерана труда Новых Николая Николаевича. – Ижевск, 2019. – С. 106–116.

7. Burr, H. D. Cutaneous Lymphoma of the Tarsus in Cats: 23 Cases (2000–2012) // H. D. Burr, J. H. Keating, C. A. Clifford, K. E. Burgess [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24871066/?from_term=treatment+of+lymphomas+in+cats&from_pos=8 (дата обращения: 20.08.2020).

8. Chino, J. Cytomorphological and Immunological Classification of Feline Lymphomas: Clinicopathological Features of 76 Cases // J. Chino, Y. Fujino, T. Kobayashi, K. Kariya, Y. Goto-Koshino, K. Ohno, H. Nakayama, H. Tsujimoto [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23337319/> (дата обращения: 20.08.2020).

Spisok literatury

1. Limfoma u koshek [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://oncove.ru/onkologiya/limfoma-u-koshek> (data obrashcheniya: 20.08.2020).

2. Mitrohina, N. O limfomah // N. Mitrohina // VetPharma. – 2019. – № 1. – S. 3–5.

3. Trofimov, D. V. Onkologiya melkih domashnih zhivotnyh / D. V. Trofimov, I. F. Vilkovskij, M. A. Averin i dr. – M.: Nauchnaya biblioteka, 2017. – 576 s.

4. Uillard, M. D. Laboratornaya diagnostika v kli-nike melkih domashnih zhivotnyh / M. D. Uillard, G. Tved-ten, G. Tornval'd. – 3-e izd. – M.: Akvarium, 2004. – 432 s.

5. CHandler, E. A. Bolezni koshek / E. A. CHandler, K. DzhGaskell., R. M. Gaskell; per. s angl. E. Minaeva, E. Boldyreva, YU. Surovcev i dr. – M.: Akvarium, 2011. – 688 s.

6. SHarafislamova, M. B. Diagnostika limfom u koshek / M. B. SHarafislamova, E. V. SHabalina, V. B. Milaev // Aktual'nye voprosy zooveterinarnoj nauki: m-ly Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashch. 80-letiyu doktora veterinarnykh nauk, professora, pochyot. rab. VPO Rossijskoj Federacii, veterana truda Novyh Nikolaya Nikolaevicha. – Izhevsk, 2019. – S. 106–116.

7. Burr, H. D. Cutaneous Lymphoma of the Tarsus in Cats: 23 Cases (2000–2012) // H. D. Burr, J. H. Keating, C. A. Clifford, K. E. Burgess [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24871066/?from_term=treatment+of+lymphomas+in+cats&from_pos=8 (дата обращения: 20.08.2020).

8. Chino, J. Cytomorphological and Immunological Classification of Feline Lymphomas: Clinicopathological Features of 76 Cases // J. Chino, Y. Fujino, T. Kobayashi, K. Kariya, Y. Goto-Koshino, K. Ohno, H. Nakayama, H. Tsujimoto [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23337319/> (дата обращения: 20.08.2020).

Сведения об авторах:

Шарафисламова Мария Борисовна – ассистент кафедры внутренних болезней и хирургии, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: 3412680609@mail.ru).

Шабалина Екатерина Вячеславовна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры внутренних болезней и хирургии, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (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, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: 3412680609@mail.ru).

M. B. Sharafislamova, E. V. Shabalina, V. B. Milaev
Izhevsk State Agricultural Academy

CATS' AND DOGS' TREATMENT OF LYMPHOMAS

Treatment of tumor diseases in animals is always difficult due to certain features of the veterinary doctor's patients: first, the veterinarian does not have direct contact with the animal. Second, the variety of tumors that occur in cats and dogs, and third, the limited availability of scientific literature, as well as limited opportunities of the veterinary clinic and of the animal owner to diagnose neoplastic processes. In addition, there is a restriction on surgery and medication for the treatment of lymphomas in small unproductive animals. Lymphomas in animals are always a malignant neoplasm of the hematopoietic system of the animal's body. With the help of available literature, the types of lymphoma in cats and dogs were identified, methods and lymphomas treatment scheme were described. This article discusses and analyzes methods and methods of treatment of various lymphomas in cats and dogs. It had been found that surgical treatment of lymphomas is extremely limited and ineffective, since the lymphatic system spreads throughout the body by means of lymphatic vessels and lymph nodes. The article describes the schemes of chemotherapeutic treatment of lymphoma during the "induction" period, as well as during remission. Despite a small sample of animals, it is concluded that the most optimal method of lymphoma

treating for small unproductive animals is chemotherapy. The authors of the article are aware of further work to be continued in this direction, and of monitoring sick animals that is necessary.

Key words: *tumors; lymphoma; general blood analysis; blood biochemistry; cat leukemia; treatment of lymphoma; chemotherapy; cytostatics; prednisone; vincristine; cyclophosphamide; induction; remission.*

Authors:

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

Shabalina Yekaterina Vyacheslavovna – Candidate of Veterinary Science, Associate Professor at the Department of Internal Diseases and Surgery, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, 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 St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: 3412680609@mail.ru).

УДК [619:616.33-089.87]:636.8

М. Б. Шарафисламова, В. Б. Милаев, Е. В. Шабалина
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ОПЫТ ГАСТРОЭКТОМИИ (УДАЛЕНИЯ ЖЕЛУДКА) У КОШКИ

Лечение, в том числе хирургическое, мелких непродуктивных животных – это относительно новая, быстроразвивающаяся отрасль ветеринарной медицины, которая требует некоторых клинических исследований, испытаний и изучения. Опухоли у мелких непродуктивных животных явление частое, согласно различным литературным источникам, на долю неопластических процессов приходится 60–90 % заболеваний всех болезней животных. Лимфомы у животных – это всегда злокачественное новообразование гемопоэтической системы организма. Существует множество разновидностей лимфом у кошек. Лимфома может поражать практически любой орган животного. В своей практике авторы данной статьи столкнулись со случаем лимфомы желудка у кастрированной кошки средних лет. В ходе клинического, лабораторного и визуального исследований было определено, что опухоль поразила 90 % ткани желудка и было принято решение о тотальном удалении желудка (гастроэктомия). После операции кошке было назначено соответствующее химиотерапевтическое лечение. Авторами подробно описаны результаты клинического, лабораторного и визуального исследований у кошки с лимфомой желудка; изложено оперативное вмешательство. А также удачный исход операции и шесть месяцев послеоперационного наблюдения за состоянием животного.

Ключевые слова: *опухоли; лимфома; кошка; желудок; анамнез; гастроэктомия; общий анализ крови; биохимия крови; рентген; ультразвуковая диагностика; цитостатики.*

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, идёт поиск новых схем лечения различных патологий у мелких непродуктивных животных, испытываются новые схемы лечения [2, 3, 7, 9, 12]. Заболевания желудочно-кишечного тракта, проявляющиеся рвотой и не только, являются одной из наиболее рас-

пространённых причин обращения владельцев мелких домашних животных за ветеринарной помощью [7, 10, 11].

Лимфомы происходят из органов лимфатической системы: а именно из клеток лимфатических узлов, селезёнки и костного мозга. Некогда здоровые ткани и клетки органов лимфатической системы по некоторым причинам начинают малигнизироваться, то есть перерождаются в злокачественные клетки, которые и образуют лимфому. В силу того, что органы лимфатической системы тесно связаны друг с другом и с организмом в целом, посредством лимфатических и кровеносных сосудов,

с течением времени эти малигнизированные клетки распространяются во все органы и ткани организма, происходит массивная циркуляция опухолевых клеток в периферическом кровотоке, поражение костного мозга с последующим угнетением костномозгового кроветворения и развитием терминального этапа болезни – лейкоемизации [3, 8].

У кошек лимфома встречается в 90 % всех случаев опухолевых заболеваний гемопоэтической системы. При этом инцидентность, по данным российских и зарубежных авторов, составляет 200 больных кошек на 100 000 кошек в популяции. Средний возраст больных лимфомой кошек примерно 3–7 лет. Ряд авторов отмечает некоторую породную предрасположенность к развитию лимфомы у сиамских кошек [3].

Цель работы – определить и описать технику гастроэктомии у кошки с лимфомой желудка.

Задачи. В связи с поставленной целью решались следующие задачи: определить анатомо-топографические данные желудка у кошек, разобрать клинический случай лимфомы желудка у кошки, описать технику гастроэктомии у кошки.

Материалы и методы исследования. Работа проводилась на базе ветеринарного госпиталя мелких домашних животных «Вита-Вет», г. Ижевск, ул. Холмогорова, 90 в период с ноября 2019 г. по апрель 2020 г. Изучался один клинический случай лимфомы желудка у кошки, которой в последующем была проведена гастроэктомия желудка, то есть тотальное удаление желудка с последующим ушиванием пищевода с двенадцатиперстной кишкой. После результата гистологического исследования и подтверждения диагноза лимфома кошке было назначено химиотерапевтическое лечение по протоколу COP.

Результаты исследования. Кошки – это моногастричные животные. В качестве основной формы описывается форма желудка в состоянии умеренного наполнения (рис. 1): это U-образно изогнутый мешок, прилегающий своей краниальной париетальной поверхностью к диафрагме и печени, а каудальной висцеральной поверхностью обращённый к кишечнику. Его края образуются обращённой вправо и дорсально вогнутой малой кривизной и обращённой влево и вентрально выгнутой большой кривизной. Обе тянутся от входного кардиального отверстия до выходного пилорического отверстия. На малой кривизне имеется угловая вырезка, напротив неё на большой

кривизне находится самая глубокая точка желудка. Линия, соединяющая две эти точки, совпадает со срединной линией тела. Слева от срединной линии располагаются выступающее над кардией куполообразное дно желудка и тело желудка. Справа от срединной линии находится пилорическая часть, подразделяющаяся на прилегающее к брюшной стенке широкое преддверие пилоруса и на поднимающийся вправо узкий пилорический канал [5].

Как видно из описания основной формы желудка, он представляет собой мешкообразное расширение для накопления пищи между хорошо выраженными сужениями, из которых входное отверстие кратко называется кардия, а выходное – пилорус, или привратник. И кардия, и пилорус охватываются сфинктерами. Сфинктер пилоруса может полностью перекрывать пищеварительный канал. В целом же твёрдая пища слоями накапливается в просвете желудка, жидкая пища обтекает находящуюся в центре пищевую кашу со всех сторон, но преимущественно по малой кривизне. Этому способствует проходящий по ней от кардии до пилоруса жёлоб желудка [5] (рис. 1).

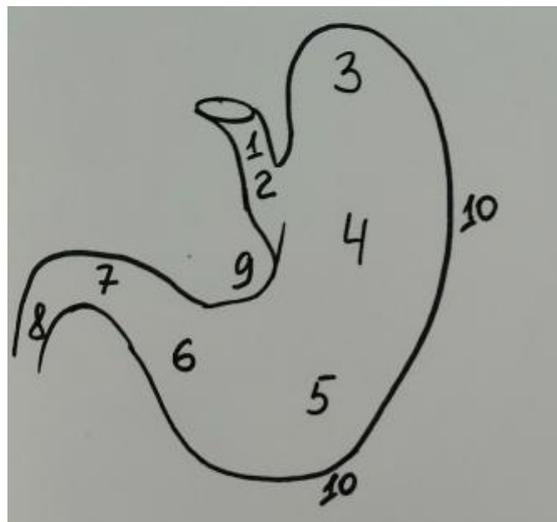


Рисунок 1 – Желудок кошки, схема:
1 – пищевод, 2 – кардия, 3 – дно желудка,
4 – тело желудка, 5 – антральная часть,
6 – пилорический канал, 7 – пилорус,
8 – краниальная часть двенадцатиперстной кишки, 9 – малая кривизна,
10 – большая кривизна

Кардия и пилорус у стоящего животного располагаются на уровне IX межреберья, в положении лёжа на животе – на уровне X межреберья. Растяжимость желудка весьма значительна. Ввиду конусовидной формы грудной клетки у кошки пустой желудок не всегда полностью находится в подреберной части брюшной поло-

сти, но, в любом случае, пустой желудок не касается вентральной брюшной стенки (рис. 2) [5].

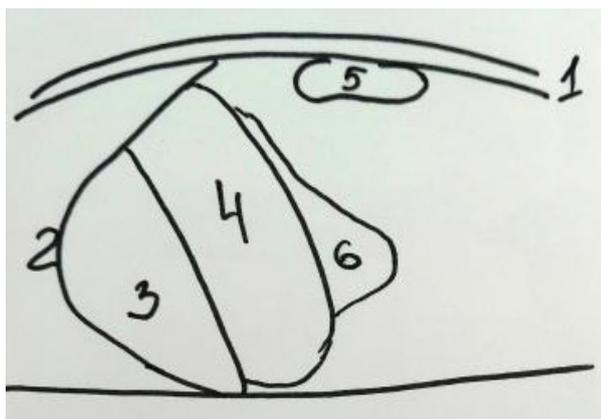


Рисунок 2 – Расположение желудка у кошки в брюшной полости, схема, вид с левого бока:

- 1 – позвоночник, 2 – диафрагма, 3 – печень,
4 – желудок, 5 – левая почка,
6 – большой сальник

Слизистая оболочка желудка у плотоядных животных содержит железы на всей площади желудка (рис. 3). В пустом желудке слизистая оболочка собирается в свободные складки, которые расправляются при его наполнении. На поверхности слизистой имеются желудочные ямочки, в которые изливается секрет из канальцев желудочных желёз. Три вида желудочных желёз локализованы так, что кардиальные железы занимают узкую полосу около входа в желудок; зона донных, или собственных желёз желудка покрывает область дна и тела желудка, то есть примерно две трети всей площади желудка. Слизистая, содержащая пилорические железы у плотоядных, находится в пилорической части желудка; однако, на малой кривизне захватывает и область жёлоба [5].

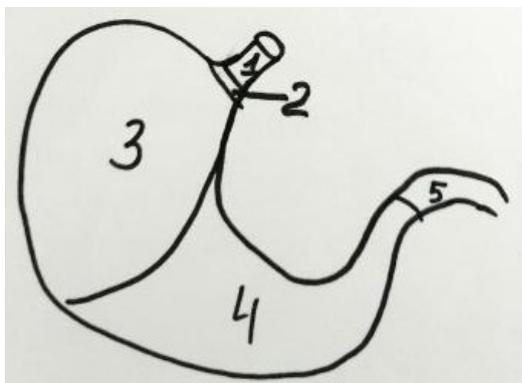


Рисунок 3 – Зоны слизистой оболочки желудка у кошки:

- 1 – покрытая эпителием слизистая оболочка пищевода, 2 – зона кардиальных желёз,
3 – зона донных желёз,
4 – зона пилорических желёз, 5 – слизистая оболочка двенадцатиперстной кишки

Секреция желёз вызывается механически и химическими раздражениями со стороны содержимого желудка. Так как у плотоядных часто в промежутках между приёмами пищи желудок бывает абсолютно пустым, то и секреция в это время также прекращается. Безусловные рефлекс, описанные Павловым, вызываются рецепторами ротовой полости и глотки. Так как пища в желудке практически не перемешивается, то, например, выделяемая собственными железами желудка соляная кислота взаимодействует только с поверхностными слоями пищевого конгломерата. Важно, чтобы пищевая кашица поступила в кишечник в жидком виде, для чего должно произойти расщепление твёрдых структур [5].

Кровоснабжение желудка осуществляется через чревную артерию, имеющую три ветви: селезёночная артерия, левая желудочная артерия и печёночная артерия; на левую желудочную артерию приходится самый большой участок. Отток крови из желудка обеспечивает воротная вена. В стенках пустого желудка артерии и вены проходят с заметными изгибами, которые выпрямляются по мере наполнения желудка.

В качестве регионарного лимфатического узла можно рассматривать непостоянный желудочный узел на малой кривизне, однако лимфатические сосуды идут от желудка также напрямую к лимфоузлам селезёнки, поджелудочной железы, двенадцатиперстной кишки и печени.

Иннервация желудка осуществляется через желудочное сплетение. Интрамуральные ганглии расположены в мышечно-кишечном и подслизистом сплетениях [5].

Итак, клинический случай: в ноябре 2019 г. в Ветеринарный госпиталь поступила британская кошка Люся в возрасте 7 лет. Кошка кастрирована в молодом возрасте, проживает единственной кошкой в квартире, доступа на улицу не имеет. От паразитов обработки и вакцинация нерегулярные. Основная жалоба владельца: рвота последние 2–3 дня кормом, слюзью, желчью до 5–6 раз в день, отказ от корма, апатия кошки. При клиническом осмотре выявлено: небольшое обезвоживание 5 %, боль при пальпации живота в области эпигастрия. Так как анамнестические и клинические данные не выявили у животного патогномичных признаков болезней, было принято решение о диагностике: выполнены общеклинический анализ крови (рис. 4), биохимический анализ крови (рис. 5), рентге-

нодиагностика области живота в прямой и боковой проекциях (рис. 6, 7), а также ультразвуковое исследование области желудка. Как видно из рисунков 3 и 4, анализы крови находятся в пределах референсных значений. Единственное, что насторожило, это приписка в общем анализе о наличии ядросодержащих эритроцитов. По некоторым данным, это может быть связано с неопластическими процессами в организме [1, 4, 6]. Пониженный уровень эозинофилов в крови не имеет диагностического значения [1].

Рентген брюшной полости был выполнен в прямой и правой боковой проекциях (рис. 6, 7). На рентгенограммах визуализируется некоторое уплотнение в области желудка.

В одном исследовании (Comparison of Endoscopy and Sonography Findings in Dogs and Cats With Histologically Confirmed Gastric Neoplasia // A. J. Marolf, A. M. Bachand, J Sharber, D. C. Twedt, 2015) было доказано, что ультразвуковая диагностика желудка на предмет неоплазий имеет малую чувствительность, согласно данным, всего 50 % по сравнению с эндоскопией [9], тем не менее, УЗИ этой кошке было выполнено ввиду малой инвазивности и дешевизны этой процедуры.

При ультразвуковой диагностике было обнаружено в полости желудка солидное образование размером до 4-х см.

Остальные органы брюшной полости были без особенностей.

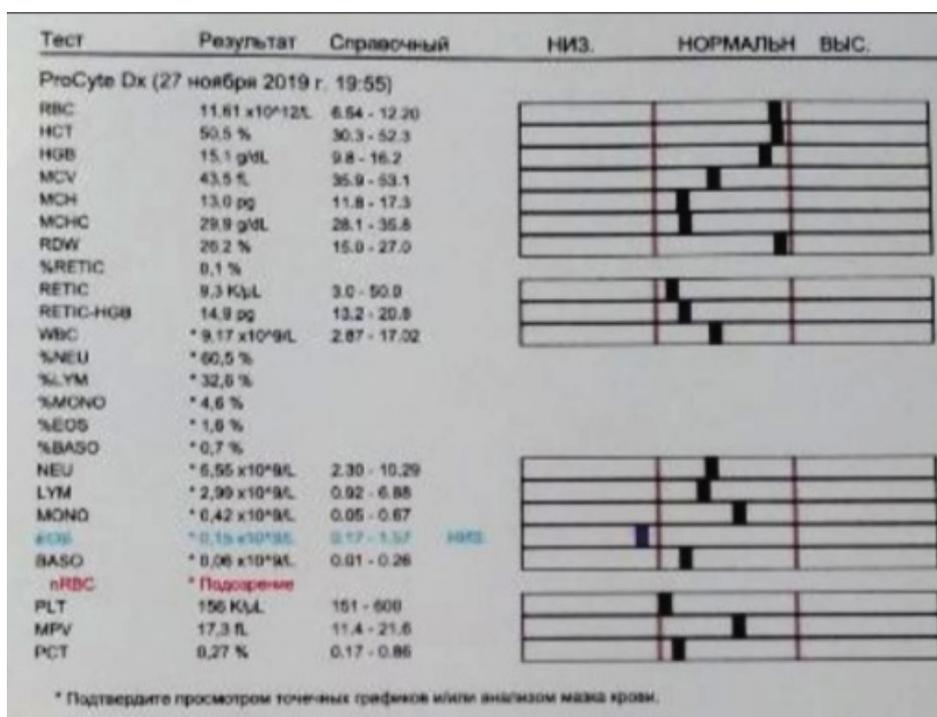


Рисунок 4 – Общеклинический анализ крови

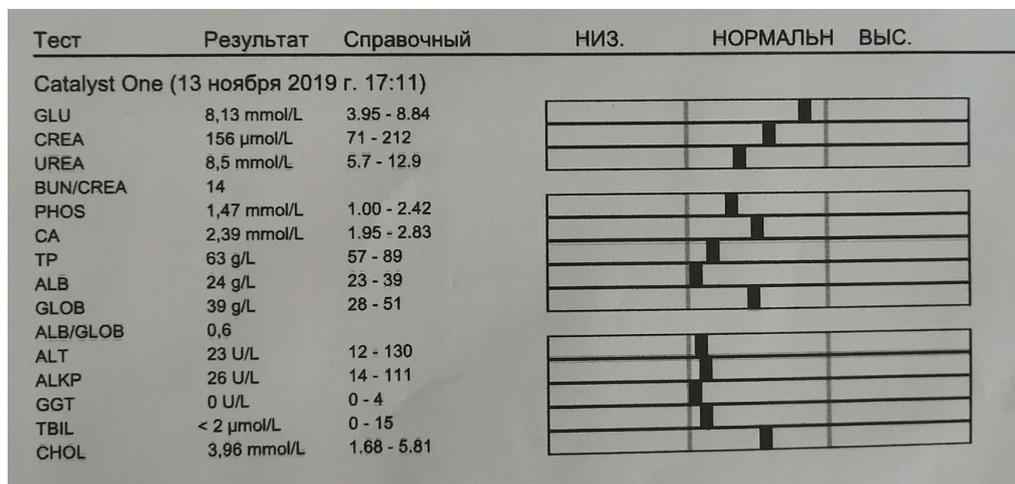


Рисунок 5 – Биохимический анализ крови

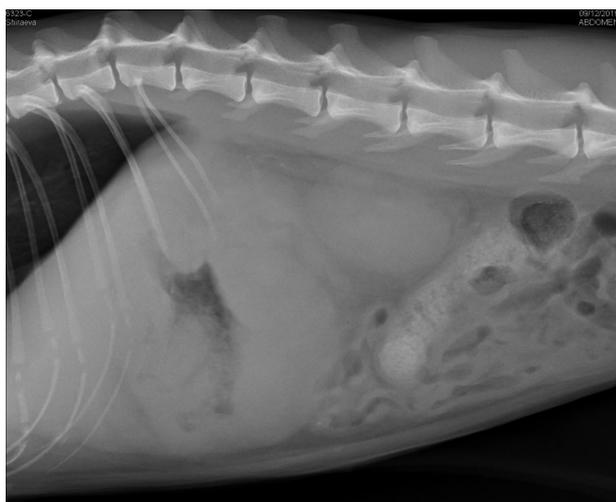


Рисунок 6 – Боковая проекция

По результатам анамнестических данных, клинических признаков, результатов лабораторных исследований крови, а также по результатам рентгенологического и ультразвукового исследований был поставлен предварительный диагноз – новообразование желудка. Сразу было понятно, что нецелесообразно выполнять гастроскопию (эндоскопию), так как образование в желудке визуализировалось достаточно массивное. Было принято решение о диагностической лапаротомии с последующей резекцией или удалением желудка. Перед операцией животное выдерживалось на голодной диете 5 часов с ограничением потребления воды за 1 час до операции. Обеспечивали внутривенный доступ на области предплечья (vena cefalica) при помощи внутривенного катетера 22 G. Операция проводилась под общей анестезией (для вводного наркоза использовали ксилазин 0,5 мг/кг, далее для поддержания наркоза во время операции 5 мг/кг, а также пропофол загрузочная доза 4 мг/кг, далее поддерживающая доза 0,5 мг/кг/мин на инфузии с постоянной скоростью). После подготовки операционного поля по общепринятой методике выполняли медианный оперативный доступ в предпупочной области. После лапаротомии проводили ревизию органов брюшной полости. Интраоперационно выявили желудок, поражённый опухолью на 90 %, поэтому было принято решение о тотальном удалении желудка (гастроэктомия). После извлечения желудка из брюшной полости и изо-



Рисунок 7 – Прямая проекция

ляции его стерильными салфетками произвели два циркулярных разреза в области кардии и пилоруса. Удалили поражённый желудок (рис. 8), кровоточащие сосуды обработали при помощи электрокоагулятора. Далее очень аккуратно, не перекручивая, сопоставили нижний участок пищевода с начальным отделом двенадцатиперстной кишки и ушили способом «конец в конец». В качестве шовного материала использовали «Викрил» размер 2-0, шов «Шмидена» с оментализацией. Брюшную стенку ушивали трёхэтажным швом: брюшину и мышцы, подкожную клетчатку, кожу. Ткань желудка была отправлена на гистологическое исследование. После операции животное было размещено в отделение интенсивной терапии для наблюдения за жизненными показателями и контроля регургитации, гипотермии и гипогликемии. Через сутки Люся выписана домой для амбулаторного лечения. В послеоперационном периоде назначали инфузионную терапию кристаллоидными растворами (раствор Рингера 10 мг/кг 1 раз в день), антибактериальную терапию («Синулокс» 15 мг/кг 2 раза в день, 7 дней) и обезболивающую терапию (мелоксикам 0,1 мг/кг 1 раз в день, три дня). Сразу же на следующий день владельцы отметили отсутствие рвоты у кошки и удовлетворительное состояние. Аппетит появился на третий день после операции. В качестве корма было рекомендовано использовать специальные корма при желудочно-кишечных патологиях (владельцы выбрали Purina EN су-

хой и влажный). Через 7 дней после операции были удалены кожные швы, кошка чувствует себя хорошо, ест с аппетитом сухой корм, кал сформированный, твёрдый, регулярный.



Рисунок 8 – Желудок после удаления

По гистологическому исследованию ткани желудка была установлена злокачественная опухоль гемопоэтической системы – лимфома. Диагностика на ретровирусные, хронические инфекции кошек (FIV, FeLV), которые могут быть причиной лимфом у кошек и усугублять течение болезни [8], дала отрицательные результаты.

Ввиду множества разновидностей лимфом владельцам кошки было предложено иммунофенотипирование опухоли, но они отказались от дополнительных исследований. Исходя из литературных данных, в желудке преобладает диффузная крупноклеточная лимфома иммунобластного ядерного типа, а также все лимфомы желудка были В-клеточного типа [10, 11].

Кошке назначена химиотерапия по протоколу COP (циклофосамид, винкристин, преднизолон). Описание подробной схемы химиотерапии выходит за пределы данной статьи, авторы данной статьи рекомендуют обратиться к соответствующей литературе.

На момент написания статьи прошло шесть месяцев, у кошки отличная ремиссия, хорошее состояние и ответ на химиотерапию. Владельцы животного не отмечают наличия рвоты. Говорят о хорошем аппетите, настроении кошки, кал сформирован.

Выводы. Рвота у кошек – это частая причина обращения владельцев животных в ветеринарную клинику за помощью. Очень часто владельцы животных и ветеринарные врачи не придают этому симптому должного значения, тем не менее, рвота может сопровождать очень опасные болезни, как описано в данной

статье, это лимфома желудка. По литературным данным [2, 3, 7, 10, 11, 12], это не очень распространённая опухоль у кошек. Помимо этого, авторы данной статьи рекомендуют проводить тотальное удаление желудка, если ткани его обширно повреждены опухолью. Как показал небольшой опыт авторов данной статьи, отсутствие желудка, а следовательно, желудочного пищеварения, не влияет на состояние животного. А по данным одной американской статьи (Outcomes in 40 Cats With Discrete Intermediate- Or Large-Cell Gastrointestinal Lymphoma Masses Treated With Surgical Mass Resection (2005–2015гг.)), диапазон выживаемости кошек с гастроинтестинальной лимфомой составляет от 16 до 1407 дней [12], поэтому тотальное удаление желудка при неоплазиях, в том числе при лимфомах, показано и вполне выполнимо.

Авторы данной статьи понимают, что опыт небольшой, и необходимы дальнейшие клинические исследования и испытания.

Список литературы

1. Майер, Д. Ветеринарная лабораторная медицина. Интерпретация и диагностика / Д. Майер, Дж. Харви; пер. с англ. под ред. Ю. М. Кеда. – М.: Софион, 2007. – 456 с.
2. Тилли, Л. Болезни кошек и собак / Л. Тилли, Ф. Смит-мл.; пер. с англ. под ред. проф. Е. П. Копенкина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 848 с.
3. Трофимцов, Д. В. Онкология мелких домашних животных / Д. В. Трофимцов, И. Ф. Вилковский, М. А. Аверин и др. – М.: Научная библиотека, 2017. – 576 с.
4. Уиллард, М. Лабораторная диагностика в клинике мелких домашних животных / М. Уиллард, Г. Тведтен, Г. Торивальд; пер. с англ. Л. Евлева, Г. Пимочкина, Е. Свиридова. – 3-е изд. – М.: Аквариум, 2004. – 432 с.
5. Фольмерхаус, Б. Анатомия собаки и кошки / Б. Фольмерхаус, Й. Фревейн; пер. с нем. Е. Болдырева, И. Кравец. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Аквариум Принт, 2014. – 580 с., ил. + цв. вкл.
6. Хиггинс, К. Расшифровка клинических лабораторных анализов / К. Хиггинс; пер. с англ. под ред. проф. В. Л. Эмануэля. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 456 с.
7. Холл, Э. Гастроэнтерология собак и кошек / Э. Холл, Дж. Симпсон, Д. Вильямс; пер. с англ. Е. И. Логиновой. – М.: Аквариум Принт, 2010. – 408 с.
8. Шарафисламова, М. Б. Диагностика лимфом у кошек / М. Б. Шарафисламова, Е. В. Шабалина, В. Б. Милаев // Актуальные вопросы зооветеринарной науки: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию доктора ветнаук, профессора, почёт.

раб. ВПО РФ, ветерана труда Новых Николая Николаевича. – 2019. – С. 106–116.

9. Marolf, A. J. Comparison of Endoscopy and So-nography Findings in Dogs and Cats With Histologically Confirmed Gastric Neoplasia // A. J. Marolf, A. M. Bachand, J. Sharber, D. C. Twedt // British Small Animal Veterinary Association. – 2015.

10. Moore, P. F. Feline Gastrointestinal Lymphoma: Mucosal Architecture, Immunophenotype, and Molecular Clonality // P. F. Moore, A. Rodriguez-Bertos, P. H. Kass // Veterinary pathology. – 2012.

11. Pohlman, L. M. Immunophenotypic and Histologic Classification of 50 Cases of Feline Gastrointestinal Lymphoma // L. M. Pohlman, M. L. Higginbotham, E. G. Welles, C. M. Johnson // Veterinary pathology. – 2009.

12. Tidd, K. S. Outcomes in 40 Cats With Discrete Intermediate- Or Large-Cell Gastrointestinal Lymphoma Masses Treated With Surgical Mass Resection (2005–2015) // K. S. Tidd, A. C. Durham, D. C. Brown, S. Velovolu, J. Nagel, E. L. Krick // The American College of Veterinary Surgeons. – 2019.

Spisok literatury

1. Majer, D. Veterinarnaya laboratornaya medicina. Interpretaciya i diagnostika / D. Majer, Dzh. Harvi; per. s angl. pod red. YU. M. Keda. – M.: Sofion, 2007. – 456 s.

2. Tilli, L. Bolezni koshek i sobak / L. Tilli, F. Smitml.; per. s angl. pod red. prof. E. P. Kopenkina. – M.: GEOTAR-Media, 2010. – 848 s.

3. Trofimcov, D. V. Onkologiya melkih domashnih zhivotnyh / D. V. Trofimcov, I. F. Vilkovskij, M. A. Averin i dr. – M.: Nauchnaya biblioteka, 2017. – 576 s.

4. Uillard, M. Laboratornaya diagnostika v klinike melkih domashnih zhivotnyh / M. Uillard, G. Tvedten, G. Tornval'd; per. s angl. L. Eveleva, G. Pimochkina, E. Sviridova. – 3-e izd. – M.: Akvarium, 2004. – 432 s.

5. Fol'merhaus, B. Anatomiya sobaki i koski / B. Fol'merhaus, J. Frevejn; per. s nem. E. Boldyreva, I. Kravec. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Akvarium Print, 2014. – 580 s., il. + cv. vkl.

6. Higgins, K. Rasshifrovka klinicheskikh laboratornyh analizov / K. Higgins; per. s angl. pod red. prof. V. L. Emanuelya. – 5-e izd., pererab. i dop. – M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2011. – 456 s.

7. Holl, E. Gastroenterologiya sobak i koshek / E. Holl, Dzh. Simpson, D. Uil'yams; per. s angl. E. I. Loginovoj. – M.: Akvarium Print, 2010. – 408 s.

8. SHarafislamova, M. B. Diagnostika limfom u koshek / M. B. SHarafislamova, E. V. SHabalina, V. B. Milaev // Aktual'nye voprosy zooveterinarnoj nauki: m-ly Vseross. nauch-prakt. konf., posvyashch. 80-letiyu doktora vetnauk, professora, pochyot. rab. VPO RF, veterana truda Novyh Nikolaya Nikolaevicha. – 2019. – S. 106–116.

9. Marolf, A. J. Comparison of Endoscopy and So-nography Findings in Dogs and Cats With Histologically Confirmed Gastric Neoplasia // A. J. Marolf, A. M. Bachand, J. Sharber, D. C. Twedt // British Small Animal Veterinary Association. – 2015.

10. Feline Gastrointestinal Lymphoma: Mucosal Architecture, Immunophenotype, and Molecular Clonality // P. F. Moore, A. Rodriguez-Bertos, P. H. Kass // Veterinary pathology. – 2012.

11. Pohlman, L. M. Immunophenotypic and Histologic Classification of 50 Cases of Feline Gastrointestinal Lymphoma // L. M. Pohlman, M. L. Higginbotham, E. G. Welles, C. M. Johnson // Veterinary pathology. – 2009.

12. Tidd, K. S. Outcomes in 40 Cats With Discrete Intermediate- Or Large-Cell Gastrointestinal Lymphoma Masses Treated With Surgical Mass Resection (2005–2015) // K. S. Tidd, A. C. Durham, D. C. Brown, S. Velovolu, J. Nagel, E. L. Krick // The American College of Veterinary Surgeons. – 2019.

Сведения об авторах:

Шарафисламова Мария Борисовна – ассистент кафедры внутренних болезней и хирургии, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: 3412680609@mail.ru).

Милаев Вячеслав Борисович – кандидат ветеринарных наук, профессор кафедры внутренних болезней и хирургии, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: 83412680609@mail.ru).

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

M. B. Sharafislamova, V. B. Milaev, E. V. Shabalina
Izhevsk State Agricultural Academy

EXPERIENCE OF GASTROECTOMY (REMOVAL OF THE STOMACH) IN A CAT

The treatment, including surgery, of small unproductive animals is a relatively new and rapidly developing branch of veterinary medicine that requires some clinical research, testing and study. Tumors in small unproductive animals are a frequent phenomenon, according to various literature sources, neoplastic processes account for 60–90 % of all animal diseases. Lymphomas in animals are always a malignant neoplasm of the hematopoietic system

of the body. There are many types of lymphomas in cats. Lymphoma can affect almost any organ of the animal. In their practice, the authors of this article encountered a case of stomach lymphoma in a neutered middle-aged cat. In the course of clinical, laboratory and visual studies it was determined that the tumor affected 90 % of the stomach tissue, and the decision was made to completely remove the stomach (gastroectomy). After the operation, the cat was prescribed appropriate chemotherapy treatment. The article describes in detail the results of clinical, laboratory and visual studies in cats with gastric lymphoma; describes the surgical intervention. As well as a successful outcome of the operation and six months of postoperative monitoring the animal's condition.

Key words: tumors; lymphoma; cat; stomach; anamnesis; gastroectomy; general blood analysis; blood biochemistry; x-ray; ultrasound diagnostics; cytostatics.

Authors:

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

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

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

УДК 637.146.21

О. С. Уткина, Е. Ю. Виссарионова

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КЕФИРА, ОБОГАЩЕННОГО ПРОПИОНОВОКИСЛЫМИ БАКТЕРИЯМИ

В настоящее время имеется определенный интерес к так называемым «обогащенным продуктам», как правило, создаваемым на основе традиционных продуктов. В данной работе рассматривается производство кефира, обогащенного пробиотическими микроорганизмами, а именно пропионовокислыми бактериями. Эти микроорганизмы обладают уникальными иммуностимулирующими и антимутагенными свойствами, они обогащают продукты полезными органическими кислотами и витаминами группы В, в том числе витамином В12. Было выработано несколько образцов биокефира с различным соотношением заквасочных культур в комбинированной закваске. Выявлено, что оптимальным соотношением заквасок является: 4 % кефирной закваски и 2 % закваски пропионовокислых бактерий. Технология производства нового продукта не отличается от технологии классического кефира, за исключением этапа созревания, которое мы рекомендуем проводить при температуре 15–17 °С в течение 8–10 ч. Кефир, обогащенный пропионовокислыми бактериями, соответствовал требованиям нормативной документации. Он имел молочно-белый цвет, густую консистенцию, незначительное газообразование, свойственные кефиру запах и вкус с дополнительно сладковато-пряным привкусом.

Ключевые слова: кефир; обогащенные кисломолочные продукты; пропионовокислые микроорганизмы; витамин В₁₂; закваска; созревание кефира; дегустационная оценка; кислотность кефира; вязкость кефира.

Актуальность. Учитывая динамичность современного мира, важную роль в нем играет функциональное питание. Повышение биологической ценности продуктов можно достигнуть, используя привычные продукты, при этом обогащая их различными компонентами. Наше внимание привлекли пропионо-

вокислые бактерии, так как эти микроорганизмы являются пробиотической культурой и в процессе жизнедеятельности они выделяют много полезных веществ.

Традиционно пропионовокислые бактерии используются в производстве сычужных сыров с крупными глазками [7, 10]. Мы решили

попробовать данную культуру в производстве кисломолочных напитков, например, кефира. Так как пропионовокислые микроорганизмы являются пробиотическими, то продукты с их внесением можно называть биопродуктами.

По данным многих исследований, пропионовокислые бактерии обладают уникальными иммуностимулирующими и антимуtagenными свойствами, способны снижать вредное воздействие ряда химических соединений и УФ-лучей. Пробиотическое действие пропионовокислых бактерий обусловлено образованием ими пропионовой кислоты, минорных органических кислот, бактериоцинов и ферментов [1, 3, 4, 8, 9, 10].

В настоящее время у населения наблюдается дефицит витаминов, обусловленный снижением употребления фруктов и овощей, а также использованием антибиотиков в медицине. Пропионовокислые бактерии способны синтезировать в больших количествах витамин В₁₂, регулирующий многие обменные процессы в организме человека. Кишечная флора человека также способна синтезировать этот витамин, однако, этот синтез незначителен, и витамин должен поступать в организм извне. При его недостатке возникают желудочно-кишечные заболевания, дисбактериоз, анемия. Исследования врачей и микробиологов выяснили, что наиболее эффективно используются витамины в легкоусвояемой коферментной форме, то есть когда витамин связан с белком микробной клетки [8, 9]. Именно по этой причине можно расширять ассортимент выпускаемой кисломолочной продукции с различными микроорганизмами, в частности с пропионовокислыми бактериями.

Таким образом, **целью** наших исследований было разработать технологию производства биокефира с использованием закваски на кефирных грибках и чистой культуры пропионовокислых бактерий.

Задачами исследований были:

- подобрать сырье для производства биокефира, в том числе закваски, и оценить его качество;
- провести выработку биокефира с различной долей закваски пропионовокислых бактерий;
- оценить качество готового продукта и выявить оптимальное соотношение в продукте кефирной и пропионовокислой заквасок.

Материал и методы проведения исследований. Для производства биокефира использовали молоко коровье сырое, закваску

на кефирных грибках и бактериальный концентрат пропионовокислых бактерий Eues 2 LYO 2 D фирмы Danisco (Франция). Данная закваска представляет собой чистую культуру *Propionibacterium freudenreichii* подвид *shermanii*. Бактериальный концентрат мы активировали в один этап.

Для того, чтобы определить, в каком соотношении вносить закваску на кефирных грибках и закваску пропионовокислых бактерий, мы выработали три опытных образца биокефира с соотношением кефирной закваски и пробиотической 5:1, 4:2 и 3:3.

Качество сырого молока оценивали в соответствии с ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов» и ГОСТР 52054-2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия» по следующим показателям с использованием следующих методик: массовая доля жира, массовая доля белка, СОМО, которые определялись на приборе «Клевер-1М»; титруемая кислотность по ГОСТ Р 54669; плотность по ГОСТ Р 54758; количество соматических клеток на вискозиметре «Соматос-М» по ГОСТ 23453-2014; наличие ингибирующих веществ с использованием тест-культуры термофильного стрептококка, чувствительного к антибиотикам по ГОСТ 23454-2016.

Кефирная закваска и закваска пропионовокислых бактерий оценивались по органолептическим показателям, кислотности и по видовому составу микроорганизмов в соответствии с ГОСТ 34372-2017 «Закваски бактериальные для производства молочной продукции. Общие технические условия».

Оценка качества кефира проводилась в соответствии с ГОСТ 32923-2014 «Продукты кисломолочные, обогащенные пробиотическими микроорганизмами. Технические условия» по следующим показателям: органолептический анализ в соответствии с требованиями ГОСТ 32923-2014; кислотность (°Т) по ГОСТ 3624-92; степень синерезиса кефира по методике В. П. Шидловской (2000); вязкость на вискозиметре ВЗ-246 по методике А. П. Патратия, В. П. Аристовой (1980); видовой состав микрофлоры кефира определяли методом просмотра мазков, окрашенных метиленовой синью.

Результаты исследования. Все используемое сырье было подвергнуто входному контролю, результаты которого представлены ниже.

Молоко, используемое для производства кефира, полностью соответствовало требованиям ТР ТС 033/2013. Также оно отвечает реко-

мендуемым нормам, предъявляемым к сырому молоку для производства кисломолочных продуктов [2, 5, 6].

Молоко имело свойственные ему органолептические показатели, без посторонних привкусов и запаха, без осадка и хлопьев, имело достаточно высокое содержание СОМО и белка, не содержало ингибирующих веществ и имело небольшое количество соматических клеток (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Органолептические показатели молока

Показатель	Требования ТР ТС 033/2013	Факт
Цвет	От белого до светло-кремового	Соответствует
Вкус и запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему натуральному молоку	Соответствует
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев. Замораживание не допускается	Соответствует

Таблица 2 – Физико-химические и санитарно-гигиенические показатели молока

Показатель	Требования ТР ТС 033/2013	Факт
Массовая доля жира, %	не менее 2,8	3,6
Массовая доля белка, %	не менее 2,8	3,1
Массовая доля СОМО, %	не менее 8,2	8,2
Кислотность, °Т	От 16,0 до 21,0 включ.	17,0 ± 1,0
Плотность, кг/м ³	не менее 1027,0	1027,8
Количество соматических клеток в 1 см ³	Не более 7*10 ⁵	2,7*10 ⁵
Наличие ингибирующих веществ	Отсутствуют	Отсутствуют

Используемая закваска на кефирных грибах имела жидкую пенящуюся консистенцию, кисломолочный, острый запах и вкус, слабый дрожжевой со специфическим привкусом кефирных грибков. Кислотность закваски была 85,0 ± 0,2 °Т. Показатели качества кефирной закваски соответствовали предъявляемым требованиям (табл. 3).

Активированная закваска пропионовокислых бактерий имела жидкую хлопьевидную консистенцию без отделения сыворотки. Закваска имела кисломолочный вкус с сырным привкусом. Запах был приятный кисломолоч-

ный. Ослизнение и тягучесть не обнаружены. Кислотность закваски составила 60 °Т. Скорей всего, такая пониженная кислотность связана с тем, что пропионовокислые бактерии плохо сбразивают лактозу молока, в чистом виде сквашивают его в течение продолжительного периода времени [3].

Таблица 3 – Качество кефирной закваски

Показатель	Требования ГОСТ 34372-2017	Факт
Вкус и запах	Вкус кисломолочный, острый, слабый дрожжевой со специфическим привкусом кефирных грибков	Соответствует
Консистенция	Жидкая, пенящаяся	Соответствует
Кислотность, °Т, не выше	110	85 ± 0,2

Производство кефира, обогащенного пропионовокислыми бактериями, практически не отличается от технологии производства классического кефира и включает следующие этапы: приемка и оценка качества сырья, очистка и нормализация молока, гомогенизация, пастеризация, охлаждение до температуры заквашивания, сквашивание, охлаждение и перемешивание сгустка, розлив в тару, упаковка, маркировка и оценка качества готового продукта.

Особенностями производства кефира с пропионовокислыми бактериями является следующее:

– во-первых, в качестве закваски используется комбинированная закваска, состоящая из закваски на кефирных грибах и закваски пропионовокислых бактерий;

– во-вторых, учитывая, что пропионовокислые микроорганизмы являются мезофильной культурой и не развиваются при температуре ниже 15 °С, а оптимальная для них температура 30–37 °С [4, 8], то созревание кефира нужно проводить при более высокой температуре, чем в классической технологии (в классической – 14 ± 2 °С). Мы рекомендуем проводить созревание данного биокефира при температуре 15–17 °С, при этом сократив время созревания с 9–13 ч. (время созревания традиционного кефира) до 8–10 ч., чтобы продукт не переувлажнел. Устанавливать более высокую температуру, считаем, не правильно, так как в этом случае будет нарушено соотношение микроорганизмов в кефире. Будут актив-

но развиваться молочнокислые микроорганизмы, тогда как их рост на этой стадии должен замедлиться. На стадии созревания должны активно развиваться дрожжи и уксуснокислые бактерии, обогащая кефир ароматическими веществами, в том числе спиртом, а также углекислым газом. То есть продукт должен обогатиться теми веществами, которые делают кефир кефиром, а не простоквашей. Стадия созревания при производстве кефира, обогащенного пропионовокислыми бактериями, также очень важна, так как данные микроорганизмы очень медленно развиваются в молоке (самостоятельно они сквашивают молоко за 5–7 дней) и начинают активно расти только после того, как в молоке накоплено достаточное количество молочной кислоты, т.е. после развития молочнокислой микрофлоры [3].

Нами было выработано 3 опытных образца биокефира с общим количеством закваски 6 % от количества сквашиваемого молока, но при этом взяли разное соотношение закваски кефирных грибков и пропионовокислых бактерий.

В первый образец внесли 5 % кефирной закваски и 1 % закваски пропионовокислых бактерий, во второй образец – 4 и 2 % соответственно, а в третьем – поровну, по 3 % закваски каждого вида. Для сравнения был произведен контрольный образец, в нем присутствовала только закваска, приготовленная на кефирных грибах.

В таблице 4 представлены результаты анализа готового продукта.

Добавление закваски пропионовокислых бактерий не оказало влияния на цвет конечного продукта. Однако повлияло на другие

его свойства. Консистенция опытных образцов стала более густой и поменялась структура сгустка, он стал вязким и плотным. Также изменился запах и вкус, при этом разные образцы биокефира имели отличные друг от друга оттенки. При добавлении 1 % закваски пропионовокислых бактерий запах и вкус продукта были чистыми кисло-молочными, но они были несколько пустыми, меньше стала чувствоваться свойственная кефиру «остринка». При увеличении в закваске доли пропионовокислых бактерий во вкусе появляются сладковато-пряные нотки. Большинство участников дегустации отметили, что в третьем опытном образце чувствуется запах ванили.

Мы предполагаем, что сладкий привкус в продукте появился в результате протеолиза молочного белка и появления свободных аминокислот, имеющих сладкий привкус. Этому способствовали пропионовокислые бактерии, обладающие достаточно выраженной протеолитической активностью, особенно по сравнению с молочнокислыми бактериями и дрожжами, содержащимися в кефирной закваске [1, 3, 8]. Эта способность пропионовокислых бактерий уже давно используется в сыроделии при производстве сычужных сыров. Можно предположить, что использование этих бактерий будет способствовать лучшему усвоению белка из продукта.

В результате дегустационной оценки опытных образцов биокефира был сделан вывод, что наибольшим спросом у покупателей будет пользоваться образец № 2 (табл. 5) с количеством закваски пропионовокислых бактерий 2 %.

Таблица 4 – Органолептические показатели качества готового продукта

Показатель	Кефир	Биокефир		
		Опыт № 1 (пропион. закваски 1 %)	Опыт № 2 (пропион. закваски 2 %)	Опыт № 3 (пропион. закваски 3 %)
Цвет	Молочно-белый, равномерный по всей массе	Молочно-белый, равномерный по всей массе	Молочно-белый, равномерный по всей массе	Молочно-белый, равномерный по всей массе
Консистенция и внешний вид	Жидкая, сгусток хлопьевидный, незначительное газообразование	Более густая, чем в контроле, сгусток вязкий, незначительное газообразование	Густая, незначительное газообразование	Густая, но более жидкая, чем в опытных образцах № 1 и 2, незначительное газообразование
Запах и вкус	Чистые кисло-молочные, вкус слегка острый, с дрожжевым привкусом	Чистые кисло-молочные. Вкус слегка острый, но менее выраженный, чем в контроле	Чистые кисло-молочные. Вкус слегка острый, но менее выраженный, чем в контроле. Сладковатый привкус	Ярко выраженные кисло-сладкие. Пряный привкус

Кислотность опытных образцов была выше контроля на 21–27 °Т (табл. 6). Возможно, это обусловлено тем, что в опытных образцах титруемая кислотность дополнительно формировалась продуктами брожения пропионово-кислых бактерий (пропионовая, уксусная кислоты, углекислый газ), а в контрольном образце только преимущественно молочнокислыми микроорганизмами.

Наиболее вязкими были опытные образцы, из них большей вязкостью обладал образец № 2. Контрольный образец был также достаточно густым, но все-таки по этому показателю уступал опытным образцам. Влагодерживающая способность была выше у опытных образцов № 2 и 1, несколько хуже – у контрольного образца и опытного № 3.

При просмотре мазков с исследуемых образцов было выявлено, что микрофлора кефира включает в себя кокковые микроорганиз-

мы, дрожжи и единичные палочки. В образцах биокефира палочковидных бактерий больше, а как известно, пропионовокислые бактерии имеют преимущественно палочковидную форму [3, 4]. Важно отметить, что развитие дрожжей в кефире с пропионовокислыми бактериями не подавлено, они присутствуют во всех исследованных образцах.

Исходя из проведенного нами опыта, мы рекомендуем производить биокефир с добавлением пропионовокислых бактерий с соотношением микроорганизмов в закваске 4 % кефирной закваски и 2 % закваски пропионовокислых бактерий. Выбор данного образца обусловлен прежде всего оценкой дегустационной комиссии.

Произведенный нами биокефир полностью соответствует требованиям ГОСТ 32923-2014 «Продукты кисломолочные, обогащенные пробиотическими микроорганизмами. Технические условия» (табл. 7).

Таблица 5 – Дегустационная оценка готового продукта по 5-балльной шкале

Показатель	Кефир	Биокефир		
		Опыт № 1 (пропион. закваски 1 %)	Опыт № 2 (пропион. закваски 2 %)	Опыт № 3 (пропион. закваски 3 %)
Цвет	5,00	5,00	5,00	5,00
Консистенция и внешний вид	4,75	4,83	4,95	4,75
Запах и вкус	4,25	4,5	4,73	4,13
Итого	14,00	14,33	14,68	13,88

Таблица 6 – Физико-химические показатели готового продукта

Показатель	Кефир	Биокефир		
		Опыт № 1 (пропион. закваски 1 %)	Опыт № 2 (пропион. закваски 2 %)	Опыт № 3 (пропион. закваски 3 %)
Кислотность, °Т	82	106	109	103
Вязкость, с	55	63	66	60
Степень синерезиса, %	20	18	17	22

Таблица 7 – Оценка качества биокефира в соответствии с требованиями стандарта

Показатель	Требование стандарта	Биокефир
Консистенция	Однородная, с нарушенным или ненарушенным сгустком жидкость. Допускается газообразование	Густая, незначительное газообразование
Вкус и запах	Чистый кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов, слегка острый вкус. Допускается дрожжевой привкус	Чистые кисломолочные, вкус слегка острый. Имеется сладковатый привкус
Цвет	Молочно-белый, равномерный по всей массе	Молочно-белый, равномерный по всей массе
Кислотность, °Т	От 85 до 130 включ.	109

Заключение. Кефир, обогащенный пропионовокислыми бактериями, обладает высокими потребительскими и пробиотическими свойствами. Данный биокефир может стать хорошей альтернативой как классическому кефиру, так и биокефиру с бифидо- и лактобактериями, который отличается от данных продуктов не только видовым составом микроорганизмов, но также вкусовыми характеристиками и консистенцией. Технология производства биокефира с пропионовокислыми бактериями практически не отличается от технологии производства кефира, за исключением того, что в качестве закваски здесь используется комбинированная закваска, а также, учитывая, что пропионовокислые микроорганизмы являются мезофильной культурой, мы рекомендуем проводить созревание этого кефира при температуре 15–17 °С (при производстве традиционного кефира – 12–16 °С), при этом сократив время созревания с 9–13 ч. (время созревания традиционного кефира) до 8–10 ч. Согласно нашим исследованиям, наиболее удачным сочетанием микроорганизмов в комбинированной закваске было следующее соотношение: 4 % кефирной закваски и 2 % закваски пропионовокислых бактерий.

Список литературы

1. Артюхова, С. И. Перспективы использования в пищевой биотехнологии консорциума молочнокислых и пропионовокислых бактерий с широким спектром антагонистической активности / С. И. Артюхова, Ю. А. Гаврилова // Динамика систем, механизмов и машин. – 2012. – № 5. – С. 82–85.
2. Бычкова, В. А. Пригодность молока-сырья Удмуртской Республики к производству кисломолочных напитков / В. А. Бычкова, О. С. Уткина // Научный потенциал – аграрному производству: м-лы Всероссийской науч.-практ. конференции, 25–29 февр. 2008 г. – Ижевск, 2008. – С. 11–14.
3. Гудков, А. В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты: учебник / А. В. Гудков. – М.: ДеЛипринт, 2003. – 800 с.
4. Тихонова, В. В. Общая микробиология: учеб. пособ. / В. В. Тихонова, Е. С. Климова, Е. А. Михеева, Е. В. Максимова. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2017. – 58 с.
5. Уткина, О. С. Качество и технологические свойства молока-сырья в Удмуртской Республике: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / О. С. Уткина. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2007. – 24 с.
6. Уткина, О. С. Качество и технологические свойства молока-сырья в Удмуртской Республике: дис. ... канд. с.-х. наук / О. С. Уткина. – Ижевск: Ижевская ГСХА. – Ижевск, 2007. – 152 с.

7. Уткина, О. С. Факторы, влияющие на качество сыров с пропионовокислыми микроорганизмами / О. С. Уткина, О. В. Лучинина // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: м-лы Международной науч.-практ. конференции, 12–15 февр. 2019 г. – Ижевск, 2019. – С. 188–193.

8. Хамагаева, И. С. Биотехнология заквасок пропионовокислых бактерий: моногр. / И. С. Хамагаева, Л. М. Качанина, С. М. Тумурова. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 172 с.

9. Brede, D.A. Molecular and genetic characterization of propionin F, a bacteriocin from *Propionibacterium freudenreichii* / D. A. Brede, T. Faye, I. F. Nes // Appl. Environ. Microbiol. – 2004 – № 12. – P. 7303–7310.

10. Chamba, J. F., Contribution of propionic acid bacteria to lypolysis of Emmental cheese / J. F. Chamba, È. Perreard // Lait. – 2002. – № 1. – P. 33–44.

Spisok literatury

1. Artyuhova, S. I. Perspektivy ispol'zovaniya v pishchevoj biotekhnologii konsorciuma molochnokislykh i propionovokislykh bakterij s shirokim spektrom antagonistichekoj aktivnosti / S. I. Artyuhova, YU.A. Gavrilova // Dinamika sistem, mekhanizmov i mashin. – 2012. – № 5. – С. 82–85.
2. Bychkova, V. A. Prigodnost' moloka-syr'ya Udmurtskoj Respubliki k proizvodstvu kisломolochnykh napitkov / V. A. Bychkova, O. S. Utkina // Nauchnyj potencial – agrarnomu proizvodstvu : materialy vsrossijskoj nauch.-prakt. konferencii, 25–29 fevr. 2008 g. – Izhevsk., 2008. – S. 11–14.
3. Gudkov, A. V. Syrodelle: tekhnologicheskie, biologicheskie i fiziko-himicheskie aspekty : uchebnik / A. V. Gudkov. – M. :DeLiprint, 2003. – 800 s.
4. Tihonova, V. V. Obshchaya mikrobiologiya: uchebnoe posobie / V. V. Tihonova, E. S. Klimova, E. A. Miheeva, E. V. Maksimova. – Izhevsk, RIO IzhGSKHA, 2017. – 58 s.
5. Utkina, O. S. Kachestvo i tekhnologicheskie svojstva moloka-syr'ya v Udmurtskoj Respublike: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk / O. S. Utkina : Izhevskaya GSKHA. – Izhevsk, 2007. – 24 s.
6. Utkina, O. S. Kachestvo i tekhnologicheskie svojstva moloka-syr'ya v Udmurtskoj Respublike : dis. ... kand. s.-h. nauk / O. S. Utkina. – Izhevsk: Izhevskaya GSKHA, 2007. – 152 s.
7. Utkina, O. S. Faktory, vliyayushchie na kachestvo syrov s propionovokislymi mikroorganizmami / O. S. Utkina, O. V. Luchinina // Agrarnaya nauka – sel'skohozyajstvennomu proizvodstvu : materialy mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konferencii, 12–15 fevr. 2019 g. – Izhevsk, 2019. – S. 188–193.
8. Hamagaeva, I. S. Biotekhnologiya zakvasok propionovokislykh bakterij : monografiya / I. S. Hamagaeva, L. M. Kachanina, S. M. Tumurova – Ulan-Ude: Izd-vo VSGTU, 2006. – 172 s.
9. Brede, D.A. Molecular and genetic characterization of propionin F, a bacteriocin from *Propionibacte-*

rium freudenreichii / D. A. Brede, T. Faye, I. F. Nes // Appl. Environ. Microbiol. – 2004 – № 12. – P. 7303–7310.

10. Chamba, J. F., Contribution of propionic acid bacteria to lypolysis of Emmental cheese / J. F. Chamba, Ё. Perreard // Lait. – 2002. – № 1. – P. 33–44.

Сведения об авторах:

Уткина Ольга Сергеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии переработки продукции животноводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: utkinaolga1982@yandex.ru).

Виссарионова Елизавета Юрьевна – магистр зооинженерного факультета, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: vissarionova.elizaveta@yandex.ru).

O. S. Utkina, Ye. Yu. Vissarionova
Izhevsk State Agricultural Academy

PRODUCTION TECHNOLOGY AND QUALITY ASSESSMENT OF KEFIR ENRICHED WITH PROPIONIC ACID BACTERIA

Currently, there is a certain interest in so-called «enriched products», usually created based on traditional products. This paper considers the production of kefir enriched with probiotic microorganisms, namely propionic acid bacteria. These microorganisms have unique immunostimulating and antimutagenic properties. They enrich products with useful organic acids and b vitamins, including vitamin B₁₂. Thus, several samples of biokefir with different ratios of starter cultures in the combined starter culture were developed. It was found that the optimal ratio of starter cultures contained 4 % of kefir starter culture and 2 % of propionic acid bacteria starter culture. The technology of production of the new product does not differ from the technology of classic kefir, except for the maturation stage, which is recommend to conduct at a temperature of 15–17 °C for 8–10 hours. Kefir enriched with propionic acid bacteria meets the requirements of regulatory documentation. It had a milky-white colour, thick consistency, slight gas formation, a peculiar smell and taste of kefir with an additional sweet and spicy taste.

Key words: kefir; enriched fermented milk products; propionic acid microorganisms; vitamin B₁₂; sourdough; kefir maturation; tasting assessment; kefir acidity; kefir thickness.

Authors:

Utkina Olga Sergejevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Technology of Livestock Product Processing, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: utkinaolga1982@yandex.ru).

Vissarionova Yelizaveta Yurievna – Master student, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: vissarionova.elizaveta@yandex.ru).

УДК 637.146

Г. Ю. Березкина¹, С. С. Вострикова², В. В. Макарова¹

¹ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

²ОАО Гамбринус

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАКВАСОК БИФИВИТ И LACTOFERM ESO ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТВОРОГА

Проведены исследования о влиянии микроорганизмов заквасок на качество творога. Исследования проводились в ОАО «Воткинскмолоко» и на кафедре технологии переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Для проведения исследований были сформированы три опытных образца. Образец номер один на основе закваски Бифивит, образец номер два с добавлением закваски Lactoferm Eso и образец номер три с добавлением закваски КЛТ. Молоко, используемое для производства творога, полностью отвечает требованиям ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое. Технические условия. Вкус и запах, характерный для сырого молока, цвет белый. Массовая доля белка составила 3,09 %,

СОМО 8,62 %, кислотность 17 °Т, плотность 1028,0 кг/м³, соматических клеток в 1 см³ 2,36×10⁵. Творог производили кислотным способом. Творог первого и второго образца отличался более нежной консистенцией, а у третьего образца ощущались частички белка. Цвет у всех образцов белый, равномерный по всей массе и только у второго образца имелся кремовый оттенок. По результатам дегустационной оценки наибольшее количество баллов (25 баллов) получил творог, произведенный с закваской Lactoferm Eсо. По физико-химическим показателям творог всех образцов отвечал требованиям. Влага находилась на уровне 75,0–79,2 %, кислотность 176–181 °Т. Наименьший расход молока на 1 кг продукта у образца на основе закваски Lactoferm Eсо и составил 5,6 кг. Уровень рентабельности творога выше на основе закваски Бифивит 28,27 %, что на 0,19 % больше, чем у творога, произведенного на основе Lactoferm Eсо, и на 0,76 % больше, чем у третьего образца.

Ключевые слова: молоко; творог; закваска Бифивит; Lactoferm Eсо; КЛТ; бифидо-бактерии; пропионовокислые бактерии; лактобактерии; концентрат лактококков и термофильных стрептококков.

Актуальность. В настоящее время в мире существует проблема дефицита белка в питании населения. Дефицит белка приводит к нарушению функционирования центральной нервной системы, снижению физической и умственной выносливости организма, дисбактериозу, ухудшению состояния кожи и нездоровому цвету лица. Поэтому человек должен получать белок с пищей.

Молочные белки являются наиболее биологически ценными. Высокая биологическая ценность молочных белков обусловлена их составом, балансом незаменимых аминокислот, хорошей переваримостью и усвоением в живом организме. В организме человека молочные белки играют роль пластического материала, необходимого для строительства новых клеток и тканей, образования биологически активных веществ, ферментов и гормонов [8].

Творог относится к белковым молочным продуктам. Помимо отличного вкуса он обладает многими целебными свойствами для организма. Белки, из которых состоит творог, содержат все незаменимые аминокислоты. Творог содержит большое количество кальция в легкоусвояемой форме, а также витамины В₁, В₂, РР, С и другие. Продукт способствует образованию гемоглобина в крови, улучшает регенеративные способности нервной системы, укрепляет кости и хрящи, легко усваивается организмом [9].

В производстве творога используют различные закваски, в состав которых входят различные штаммы мезофильных лактококков, и иногда термофильных молочнокислых стрептококков. Термофильный стрептококк позволяет оптимизировать работу мезофильных лактобактерий. Все ферменты обладают различной протеолитической активностью, кислотообразующей энергией и дают сгустки с различными органолептическими свойствами [13].

Помимо видового состава заквасок на качество творога влияет огромное количество факторов: качество молока, используемое на про-

изводство творога (сезон года, физиологическое состояние животных и т.п.), вид производимого творога, используемые добавки, способ производства и т.д. [1–7, 10–16].

Поэтому **цель** данной работы – изучить влияние вида закваски на качество и выход творога.

Для достижения данных целей были поставлены следующие **задачи**:

- оценить органолептические, физико-химические и микробиологические показатели качества молока, используемого для производства творога;
- выработать продукт с использованием заквасок Бифивит, Lactoferm Eсо и КЛТ;
- оценить качество творога, полученного с использованием разных заквасок;
- рассчитать экономическую эффективность производства творога.

Материал и методика исследования. Исследования проводились в период с 2018 по 2020 гг. в ОАО «Воткинсьмолоко» и на кафедре технологии переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Для проведения исследований были сформированы три опытных образца.

Первый образец – творог, произведенный на основе закваски Бифивит.

Второй образец – творог, произведенный на основе закваски Lactoferm Eсо.

Третий образец – творог, произведенный на основе закваски КЛТ.

Бифивит – это наиболее популярный и любимый детьми продукт. Применяется для кормления детей от 6 месяцев и старше. Именно с бифивита чаще всего начинают вводить кисломолочные продукты в рацион ребенка. Также он восстанавливает здоровую микрофлору кишечника, способствуя сохранению, укреплению и восстановлению здоровья.

Групповой состав микрофлоры:

1. Бифидобактерии включают в себе следующие функции:

- осуществляют физиологическую защиту кишечного барьера от проникновения микробов и токсинов во внутреннюю среду организма;
- обладают высокой активностью по отношению к патогенным и условно патогенным микроорганизмам;
- за счет выработки органических жирных кислот участвуют в утилизации пищевых субстратов и активизации пристеночного пищеварения.

2. Пропионовокислые бактерии включают в себя следующие функции:

- стимулируют рост бифидофлоры, синтезируют широкий спектр антибактериальных компонентов;
- активно участвуют в ферментации углеводов, при этом накапливаются пропионовая и уксусная кислоты, которые препятствуют размножению патогенных микроорганизмов;
- способствуют выработке и усвоению витаминов, особенно V_{12} .

Lactorerm Eco – это незаменимый продукт для диетического и детского питания. Благодаря высокому содержанию молочного белка и минеральных веществ (особенно кальция и фосфора в оптимальных соотношениях), творог способствует росту и развитию мышц и других тканей у детей и укрепляет костную ткань у взрослых.

Групповой состав микрофлоры:

1. Лактобактерии включают в себя следующие функции:

- подавляются гнилостные гноеродные условно патогенные микроорганизмы, в первую очередь возбудители острых кишечных инфекций;
- в желудке и тонком кишечнике лактобациллы обладают высокой активностью по отношению к патогенным и условно патогенным микроорганизмам.

КЛТ – это концентрат лактококков и термофильных стрептококков. Групповой состав микрофлоры:

1. Лактококк – он встречается в самопроизвольно скисшем молоке. Под воздействием этой бактерии молоко обычно свертывается в течение первых 24 часов. Когда содержание молочной кислоты достигает 6–7 г на литр, сбраживание сахара прекращается, так как более высокая кислотность губительно воздействует на молочнокислый лактококк.

Лучше всего растет при температуре от 42 °С. Молоко свертывается быстро, причем содержание молочной кислоты в нем доходит до 32 г/л, что в пять раз больше, чем при заражении молочнокислым стрептококком.

Термофильные молочнокислые стрептококки – это микроорганизмы, имеющие вид длинных цепочек, образованных клетками сферической формы. Относится он к гемолитическим стрептококкам.

Благоприятная для развития микроорганизма температура около 50 °С. Гибнет он при длительной пастеризации. Благодаря своим свойствам термофильный молочнокислый стрептококк широко используется для профилактики и лечения многих гастроэнтерологических заболеваний.

Отбор проб молока и творога и подготовка их к анализу проводились по ГОСТ 26809.1-2014 «Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу».

Химический состав молока, органолептические, физико-химические, микробиологические и технологические свойства оценивались по общепринятым методикам.

Творог производили кислотным способом, согласно ГОСТ 31453-2013 «Творог. Технические условия». Оценку качества творога проводили органолептически по следующим показателям: определение внешнего вида, консистенции, вкуса и запаха, цвета, согласно ГОСТ Р 52096; массовая доля жира – по ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира»; массовая доля влаги – по ГОСТ 3626 «Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества».

Дегустационная оценка продуктов проводилась, согласно ГОСТ Р ИСО 22935-1-2011 Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ.

Полученный цифровой материал исследований обработан методом биометрической статистики при использовании соответствующих программ (Microsoft Excel, Microsoft Word).

Результаты исследования. На первом этапе мы оценили качество молока, которое идет на производство творога.

Показатели качества молока, используемого для производства творога, представлены в таблицах 1–3.

Анализируя данные таблицы 1, можно сделать вывод, что исследуемое сырое коровье молоко, по органолептическим показателям соответствует ГОСТ 52054-2003 Молоко коровье сырое. Технические условия. Консистенция однородная, без осадков и хлопьев. Вкус и запах без посторонних привкусов и запахов, свойственный молоку. Цвет белый.

По физико-химическим показателям молоко можно отнести к высшему сорту (табл. 2).

Кислотность составила 17 °Т, плотность 1028,0 кг/м³. Массовая доля СОМО 8,62 %, белка – 3,09.

Молоко также отличается высокими микробиологическими показателями качества (табл. 3).

Так, содержание соматических клеток составило 236 тыс./см³, ингибирующих веществ нет.

Таким образом, молоко полностью пригодно для производства творога.

На следующем этапе была произведена выработка творога кислотным способом.

Рецептура обезжиренного творога представлена в таблице 4.

Таблица 1 – Органолептические показатели сырого молока

Наименование показателя	Требования ГОСТ Р 52054-2003			Результат исследования
	высшего	первого	второго	
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев. Замораживание не допускается			Однородная жидкость без осадка и хлопьев
Вкус и запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему натуральному молоку			Без посторонних привкусов и запахов, свойственный молоку
	Допускается слабовыраженный кормовой привкус и запах			
Цвет	От белого до светло-кремового			Белый

Таблица 2 – Физико-химические показатели молока

Наименование показателя	Характеристика по ГОСТу			Результат исследования
	высший сорт	первый сорт	второй сорт	
Массовая доля жира, % не менее	1,8			3,78
Массовая доля белка, % не менее	2,8			3,09
Кислотность, °Т	Не ниже 16,0 и не выше 18,0	Не ниже 16,0 и не выше 18,0	Не ниже 16,0 и не выше 21,0	17
СОМО, % не менее	8,2			8,62
Группа чистоты, не ниже	I	I	II	I
Плотность, кг/м ³ , не менее	1028,0	1027,0	1027,0	1028,0

Таблица 3 – Микробиологические показатели молока

Наименование показателя	Характеристика по ГОСТу			Результат исследования
	Высший сорт	Первый сорт	Второй сорт	
Общая бактериальная обсемененность, тыс./см ³	1,0·10 ⁵	3,0·10 ⁵	5,0·10 ⁵	до 300
Содержание соматических клеток в 1 см ³ , не более	2,5·10 ⁵	4,0·10 ⁵	7,5·10 ⁵	2,36·10 ⁵
Ингибирующие вещества	Не допускаются			–

Таблица 4 – Рецепттура обезжиренного творога на 100 кг продукта

Сырье	Образцы		
	1	2	3
Основное			
Нормализованное молоко с массовой долей жира 1,8 %	99,8	99,8	99,8
дополнительное			
Закваска:			
Бифивит	0,2	–	–
Lactoferm Eco	–	0,2	–
КЛТ	–	–	0,2
Итого	100	100	100

Технология производства творога включает следующие технологические операции:

1. Приемка сырья, оценка качества.
2. Фильтрация (t поступления).
3. Охлаждение ($t = 4 \pm 2$ °С).
4. Резервирование ($t = 4 \pm 2$ °С до 12 °С).
5. Подогрев, очистка ($t = 35-40$ °С).
6. Нормализация.
7. Пастеризация ($t = 78-80$ °С, выдержка 15–30 с.).
8. Охлаждение ($t = 32-34$ °С).
9. Заквашивание (при использовании мезофильных культур $t = 26-28$ °С, при использовании смеси термофильных и мезофильных микроорганизмов $t = 35-37$ °С).
10. Сквашивание (6–12 часов при обычном способе и 5–7 часов при ускоренном способе).
11. Разрезание сгустка (размер зерна 2 см).
12. Отваривание сгустка при $t = 36 \pm 2$ °С с выдержкой 20–50 мин.
13. Охлаждение сгустка (на 10–12 °С).
14. Удаление части сыворотки.
15. Отделение сыворотки от сгустка (дренажная лента).
16. Охлаждение творога (до 10 ± 2 °С).
17. Фасовка, упаковка, маркировка.
18. Доохлаждение в потребительской таре (4 ± 2 °С).

19. Оценка качества.

20. Хранение ($t = 4 \pm 2$ °С).

Органолептические показатели творога представлены в таблице 5.

Из данных таблицы 5 можно сделать следующие выводы:

– Творог, полученный из импортных заквасок (Lactoferm Есо и Бифивит), имеет более нежную консистенцию, тающую во рту. Что же касается творога, полученного из классической закваски (КЛТ), то в нем присутствуют ощутимые частицы белка.

– По вкусу имеет отличительные способности только Lactoferm Есо, вкус более мягкий.

– По цвету имеет отличительные способности только Lactoferm Есо, так как только он имел кремовый оттенок.

Дегустационная оценка представлена в таблице 6.

По результатам дегустационной оценки наибольшее количество баллов получил образец 2, где при производстве творога использовалась закваска Lactoferm Есо (25 баллов), образцы 1 и 2 получили по 24 балла. Дегустаторы отметили, что все образцы творога отличаются высокими вкусовыми качествами.

Физико-химические показатели творога представлены в таблице 7.

Таблица 5 – Органолептические показатели качества творога

Наименование показателей	Образцы		
	1	2	3
Консистенция и внешний вид	Без ощутимых частиц молочного белка; рассыпчатая	Без ощутимых частиц молочного белка; рассыпчатая	С наличием ощутимых частиц молочного белка; Рассыпчатая
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов
Цвет	Белый, равномерный по всей массе	С кремовым оттенком, равномерный по всей массе	Белый, равномерный по всей массе

Таблица 6 – Дегустационная оценка, балл

Показатель	Образцы		
	1	2	3
Консистенция	5	5	4
Внешний вид	4	5	5
Вкус	5	5	5
Запах	5	5	5
Цвет	5	5	5
Итого	24	25	24

Таблица 7 – Физико-химические показатели качества творога

Наименование показателя	Требования НТД	Образцы		
		1	2	КЛТ
Массовая доля влаги, %, не более	80,0	$78,3 \pm 0,2$	$79,2 \pm 0,2$	$75 \pm 0,4$
Кислотность, °Т, не более	240	$176 \pm 12,1$	$179 \pm 15,3$	$181 \pm 11,9$
Расход молока, кг		5,6	5,3	6,1

По данным таблицы 7 видно, что творог, произведенный на основе закваски Бифивит, имеет массовую долю влаги 78,3 %, кислотность составила 176 °Т, расход молока на 1 кг составил 5,6 кг. Творог, произведенный на основе закваски Lactoferm Есо, имеет массовую долю влаги 79,2 %, кислотность составила 179 °Т, расход молока – 5,3 кг. В третьем образце массовая доля влаги в твороге составила 75 %, кислотность 181 °Т, расход молока на 1 кг творога 6,1 кг.

Таким образом, творог всех трех образцов отвечает требованиям ГОСТ 31453-2013 ТВОРОГ Технические условия, но расход молока на 1 кг продукта, а также органолептические показатели качества продукта выше у образца 2, где при производстве творога использовалась закваска Lactoferm Есо.

Важнейшим показателем экономической эффективности производства, отражающим результаты хозяйственной деятельности и обеспечивающим контроль затрат живого и овеществленного труда, является себестоимость продукции – денежное выражение текущих затрат организации на производство и реализацию продукции.

На последнем этапе нами была рассчитана экономическая эффективность производства творога (табл. 8).

Таблица 8 – Экономическая эффективность

Показатель	Образцы		
	1	2	3
Полная себестоимость руб./ц	15092,94	15119,19	15197,94
В т.ч. 1 упаковка 250 г, руб.	37,73	37,8	37,99
Цена реализации руб./ед.	50	50	50
Валовая прибыль руб./ед.	12,27	12,2	12,01
Чистая прибыль руб./ед.	10,67	10,61	10,45
Годовой объем производства, т	365,0	365,0	365,0
Годовая чистая прибыль, тыс. руб.	15578,2	15490,6	15257
Уровень рентабельности, %	28,27	28,08	27,51

Исходя из данных таблицы 8, можно сделать вывод, что полная себестоимость творога на основе закваски КЛТ составила 15197,94 руб./ц, что на 78,75 больше, чем творог на основе закваски Lactoferm Есо, и на 105 руб./ц. больше,

чем творог на основе Бифивит, соответственно. Уровень рентабельности творога выше на основе закваски Бифивит 28,27, что на 0,19 % больше, чем у творога с использованием закваски Lactoferm Есо, и на 0,76 % больше, чем у третьего образца с закваской КЛТ. Годовая чистая прибыль выше у первого образца и составила 15 578,2 тыс. руб., что на 87,6 тыс. руб. больше, чем у второго, и на 321,2 тыс. руб. больше, чем у третьего образца.

Таким образом, можно сделать вывод, что рентабельность производства творога с использованием всех заквасок практически на одном уровне, но для производства творога рекомендуем использовать закваску Lactoferm Есо, так как продукт, произведенный из данной закваски, набрал большее количество баллов по дегустационной оценке.

Список литературы

1. Березкина, Г. Ю. Разработка технологии производства сливочного масла с цикорием / Г. Ю. Березкина, А. С. Тронина, С. С. Вострикова // Аграрное образование и наука – в развитии животноводства: материалы Международн. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию заслуженного работника сельского хозяйства РФ, почетного работника ВПО РФ, лауреата государственной премии УР, ректора ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Любимова Александра Ивановича, 20 июл. 2020 г. – Ижевск, 2020. – Т. 1. – С. 171–176.
2. Зобкова, З. С. Влияние состава сырья и технологических параметров производства на качество зерненого творога / З. С. Зобкова, Д. В. Зенина, Т. П. Фурсова [и др.] // Молочная промышленность. – 2016. – № 6. – С. 34–38.
3. Вострикова, С. С. Перспективы использования растительных компонентов при производстве йогурта / С. С. Вострикова, Г. Ю. Березкина // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Международн. науч.-практ. конф., 15 нояб. 2019 г. – Чебоксары, 2019. – С. 164–169.
4. Гинойн, Р. В. Оценка качества зерненого творога, реализуемого предприятиями розничной торговли / Р. В. Гинойн, А. В. Миретин, А. С. Жезлов // Вестник Нижегородской ГСХА. – 2019. – № 4 (24). – С. 59–64.
5. Гогаев, О. К. Влияние количества соматических клеток в козьем молоке на выход и качество творога / О. К. Гогаев, Д. Г. Моргоева, А. Р. Демурова // Известия Горского ГАУ. – 2014. – Т. 51. – № 4. – С. 124–128.
6. Грунская, В. А. Влияние молочного сырья на качество и безопасность творога / В. А. Грунская, М. П. Васильева, Р. Г. Каримов // Переработка молока. – 2013. – № 1 (159). – С. 18–19.

7. Захаров, В. Л. Влияние добавок из плодов шиповника, барбариса, рябины и клюквы на качество творога / В. Л. Захаров, А. А. Леонов // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2018. – № 2 (8). – С. 23–28.

8. Забодалова, Л. А. Изучение влияния белкового препарата nutrilac® qu-7627 на качество и выход творога / Л. А. Забодалова, О. В. Иванова // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2013. – № 4. – С. 8.

9. Зобкова, З. С. Улучшаем качество творога / З. С. Зобкова, Т. П. Фурсова, Д. В. Зенина // Молочная река. – 2015. – № 2 (58). – С. 54–55.

10. Кармаева, А. С. Влияние биоконсерванта силостан на качество сенажа из козлятника восточного и сыропригодность молока коров / А. С. Кармаева, Н. В. Соболева, С. В. Кармаев // Молочное и мясное скотоводство. – 2019. – № 6. – С. 51–56.

11. Лекомцев, К. А. Использование растительных компонентов в производстве голландского сыра / К. А. Лекомцев, Г. Ю. Березкина // Экология и мелиорация агроландшафтов: перспективы и достижения молодых ученых: материалы VII Международн. науч.-практ. конф. молодых ученых, посвященной 120-летию со дня рождения Альбенского Анатолия Васильевича, 06–09 нояб. 2019 г. – Волгоград, 2019. – С. 440–441.

12. Сушич, М. И. Качество минерального состава блюд из творога функционального назначения / М. И. Сушич // Процессы и аппараты пищевых производств, 2013. – № 1. – С. 21.

13. Семенихина, В. Ф. Влияние микрофлоры на качество творога / В. Ф. Семенихина, И. В. Рожкова, А. В. Бегунова, Т. И. Ширшова // Молочная промышленность. – 2016. – № 3. – С. 51–53.

14. Тамарова, Р. В. Влияние генотипа по каппаказеину на количество и качество творога из молока коров ярославской породы / Р. В. Тамарова, Ю. А. Корчагина // Вестник АПК Верхневолжья. – 2013. – № 4 (24). – С. 46–49.

15. Уткина, О. С. Использование стабилизаторов в производстве кисломолочных напитков / О. С. Уткина, В. А. Бычкова // Вестник Ижевской ГСХА. – 2020. – № 1 (61). – С. 14–20.

16. Bychkova, V. A. The use of acidophilus bacterium for cheese cheddaring / V. A. Bychkova, O. S. Utkina, E. V. Achkasova // BIO Web of Conferences, November 13–14, 2019. – Kazan, 2019. – P. 180.

17. Karamaev, S. V. Milk productivity and milk quality when feeding cows with silostan-containing haylage / S. V. Karamaev, A. S. Karamaeva, Kh.Z. Valitov [and ot.] // BIO Web of Conferences, November 13–14, 2019. – Kazan, 2019. – P. 7.

Spisok literatury

1. Berzskina, G. YU. Razrabotka tekhnologii proizvodstva slivochnogo masla s cikoriem / G. YU. Berzskina, A. S. Tronina, S. S. Vostrikova //

Agrarnoe obrazovanie i nauka – v razvitii zhivotnovodstva: materialy Mezhdunarodn. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 70-letiyu zaslužennogo rabotnika sel'skogo hozyajstva RF, pochetnogo rabotnika VPO RF, laureata gosudarstvennoj premii UR, rektora FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, doktora sel'skohozyajstvennyh nauk, professora Lyubimova Aleksandra Ivanovicha, 20 iyul. 2020 g. – Izhevsk, 2020. – T. 1. – S. 171–176.

2. Zobkova, Z. S. Vliyanie sostava syr'ya i tekhnologicheskikh parametrov proizvodstva na kachestvo zernenogo tvoroga / Z. S. Zobkova, D. V. Zenina, T. P. Fursova [i dr.] // Molochnaya promyshlennost'. – 2016. – № 6. – S. 34–38.

3. Vostrikova, S. S. Perspektivy ispol'zovaniya rastitel'nyh komponentov pri proizvodstve jogurta / S. S. Vostrikova, G. YU. Berzskina // Nauchno-obrazovatel'nye i prikladnye aspekty proizvodstva i pererabotki sel'skohozyajstvennoj produktsii: materialy Mezhdunarodn. nauch.-prakt. konf., 15 noyab. 2019 g. – CHEboksary, 2019. – S. 164–169.

4. Ginoyan, R. V. Ocenka kachestva zernenogo tvoroga, realizuemogo predpriyatiyami roznichnoj trgovli / R. V. Ginoyan, A. V. Miretin, A. S. Zhezlov // Vestnik Nizhegorodskoj GSKHA. – 2019. – № 4 (24). – S. 59–64.

5. Gogaev, O. K. Vliyanie kolichestva somaticheskikh kletok v koz'em moloke na vyhod i kachestvo tvoroga / O. K. Gogaev, D. G. Morgoeva, A. R. Demurova // Izvestiya Gorskogo GAU. – 2014. – T. 51. – № 4. – S. 124–128.

6. Grunskaya, V. A. Vliyanie molochnogo syr'ya na kachestvo i bezopasnost' tvoroga / V. A. Grunskaya, M. P. Vasil'eva, R. G. Karimov // Pererabotka moloka. – 2013. – № 1 (159). – S. 18–19.

7. Zaharov, V. L. Vliyanie dobavok iz plodov shipovnika, barbarisa, ryabiny i klyukvy na kachestvo tvoroga / V. L. Zaharov, A. A. Leonov // Agropromyshlennye tekhnologii Central'noj Rossii. – 2018. – № 2 (8). – S. 23–28.

8. Zabodalova, L. A. Izuchenie vliyaniya belkovogo preparata nutrilac® qu-7627 na kachestvo i vyhod tvoroga / L. A. Zabodalova, O. V. Ivanova // Processy i apparaty pishchevyh proizvodstv. – 2013. – № 4. – S. 8.

9. Zobkova, Z. S. Uluchshaem kachestvo tvoroga / Z. S. Zobkova, T. P. Fursova, D. V. Zenina // Molochnaya reka. – 2015. – № 2 (58). – S. 54–55.

10. Karamaeva, A. S. Vliyanie biokonservanta silostan na kachestvo senazha iz kozlyatnika vostochnogo i syroprigodnost' moloka korov / A. S. Karamaeva, N. V. Soboлева, S. V. Karamaev // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2019. – № 6. – S. 51–56.

11. Lekomcev, K. A. Ispol'zovanie rastitel'nyh komponentov v proizvodstve gollandskogo syra / K. A. Lekomcev, G. YU. Berzskina // Ekologiya i melioraciya agrolandshaftov: perspektivy i dostizheniya molodyh uchenykh: materialy VII Mezhdunarodn. nauch.-prakt. konf. molodyh uchenykh, posvyashchennoj

120-letiyu so dnya rozhdeniya Al'benskogo Anatoliya Vasil'evicha, 06–09 noyab. 2019 g. – Volgograd, 2019. – S. 440–441.

12. Sushich, M. I. Kachestvo mineral'nogo sostava blyud iz tvoroga funkcional'nogo naznacheniya / M. I. Sushich // *Processy i apparaty pishchevyh proizvodstv*, 2013. – № 1. – S. 21.

13. Semenihiina, V. F. Vliyanie mikroflory na kachestvo tvoroga / V. F. Semenihiina, I. V. Rozhkova, A. V. Begunova, T. I. SHirshova // *Molochnaya promyshlennost'*. – 2016. – № 3. – S. 51–53.

14. Tamarova, R. V. Vliyanie genotipa po kappa-kazeinu na kolichestvo i kachestvo tvoroga iz moloka korov yaroslavskoj porody / R. V. Tamarova,

YU. A. Korchagina // *Vestnik APK Verhnevolzh'ya*. – 2013. – № 4 (24). – S. 46–49.

15. Utkina, O. S. Ispol'zovanie stabilizatorov v proizvodstve kislomolochnyh napitkov / O. S. Utkina, V. A. Bychkova // *Vestnik Izhevskoj GSKHA*. – 2020. – № 1 (61). – S. 14–20.

16. Bychkova, V. A. The use of acidophilus bacterium for cheese cheddaring / V. A. Bychkova, O. S. Utkina, E. V. Achkasova // *BIO Web of Conferences*, November 13–14, 2019. – Kazan, 2019. – P. 180.

17. Karamaev, S. V. Milk productivity and milk quality when feeding cows with silostan-containing haylage / S. V. Karamaev, A. S. Karamaeva, Kh.Z. Valitov [and ot.] // *BIO Web of Conferences*, November 13–14, 2019. – Kazan, 2019. – P. 7.

Сведения об авторах:

Березкина Галина Юрьевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии переработки продукции животноводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: g-berezkina@mail.ru).

Вострикова Светлана Сергеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, микробиолог ОАО «Гамбринус» (426053, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Салютовская, 77, e-mail: svetlana.sidrenk@rambler.ru).

Макарова Валентина Вячеславовна – студентка 1-го курса магистратуры зооинженерного факультета, направление подготовки «Зоотехния», Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: valyushka.maka@mail.ru).

G. Yu. Beryozkina¹, S. S. Vostrikova², V. V. Makarova¹

¹Izhevsk State Agricultural Academy

²Gambrinus Open Joint Stock Company

USE OF STEADER BIFIVIT AND LACTOFERM ECO IN CURD PRODUCTION

The research was carried out on the influence of ferment microorganisms on the quality of curd. The research had been carried out at OJSC "Votkinskmoloko", and at the Department of Technology of Livestock Product Processing, Izhevsk State Agricultural Academy. For the research, three prototypes were formed. Sample number one based on the Bifivit starter culture, sample number two with the addition of the Lactorerm Eco starter culture, and sample number three with the addition of the KLT starter culture. The milk used for the production of cottage cheese fully meets the requirements of GOST R 52054-2003 Raw cow's milk. Technical conditions. Taste and smell characteristic of raw milk, wet white. The mass fraction of protein was 3.09 %, SOMO 8.62 %, acidity 17 °T, density 1028.0 kg/m³, somatic cells in 1 cm³ 2.36×10⁵. The curd was produced in an acidic way. The curd of the first and second samples was distinguished by a more delicate consistency, while the third sample contained protein particles. The color of all samples was white, uniform throughout the mass, and only the second sample had had a cream shade. According to the results of the tasting assessment, the highest number of points (25 points) was given to the curd of the Lactoferm Eco brew production. In terms of physical and chemical parameters, the curd of all samples meets the requirements. Thus, moisture was at the level of 75.0–79.2 %, acidity 176–181 °T. The least consumption of milk per 1 kg of product for the sample supported by the Lactoferm Eco starter culture has made 5.6 kg. Profitability level of the curd has proven to be higher on the basis of Bifivit s starter culture 28.27 %, which is 0.19 % more than that of the curd produced on the basis of Lactoferm Eco, and 0.76 % more than the third sample.

Key words: milk; curd; Bifivit starter culture; Lactorerm Eco; KLT; bifidobacteria; propionic acid bacteria; lactobacilli; concentrate of lactococci and thermophilic streptococci.

Authors:

Berezkina Galina Yuryevna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department Technology of Processing of Livestock Products, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: g-berezkina@mail.ru).

Vostrikova Svetlana Sergeevna – Candidate of Agricultural Sciences, Microbiologist in Gambrinus OJSC (77, Salyutovskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 776053, e-mail: svetlana.sidrenk@rambler.ru).

Makarova Valentina Vyacheslavovna – Master Student, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: valyushka.maka@mail.ru).

УДК 636.92.084.52.033

М. Г. Пушкарев

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

КОРМЛЕНИЕ КРОЛИКОВ ПОРОДЫ БЕЛЫЙ ВЕЛИКАН ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА МЯСО

Проблема выращивания и откорма кроликов особенно актуальна при использовании дорогих комбикормов. При проведении исследований целью работы являлось изучить влияние скармливания полнорационных комбикормов разного производства на откормочные качества кроликов породы белый великан. Для этого были сформированы три группы крольчат в возрасте 45 дней. В рационы кормления кроликов контрольной группы входил полнорационный комбикорм марки ПЗК-94-1, производство комбикормового завода г. Глазова (Удмуртия). При кормлении кроликов 1-й опытной группы – комбикорм марки КК-90-3, производство «Союзпищепром» (г. Челябинск). Вторая опытная группа получала комбикорм марки ПЗК-90, производство комбикормового завода г. Богданович (Свердловская область).

В результате проведенных исследований определено, что целесообразнее кормить молодняк комбикормом марки ПЗК-90 производства завода г. Богданович, что способствует увеличению показателя рентабельности до 98,6 %, или комбикормом марки КК-90-3, производство «Союзпищепром» (г. Челябинск), когда уровень рентабельности его использования составил 94,8 %.

Ключевые слова: кролиководство; порода белый великан; кормление кроликов.

Актуальность. Правильный выбор технологии позволяет вести слаженную работу в разведении кроликов, применять рациональное кормление, проводить случку в оптимальные сроки, совершенствовать племенную базу и зоотехнический учет, получать хороший молодняк и высококачественную продукцию [2, 3, 6].

Фермерское кролиководство Удмуртии развивается и повсеместно распространено в большинстве районов. Особое место в разведении кроликов занимает порода белый великан, поскольку она неприхотлива и проста в содержании. При этом следует учитывать не только мясную продуктивность кроликов, но и качество производимого меха, что является одним из условий успешного развития отрасли в регионе [4].

Цель исследования: изучить влияние скармливания полнорационных комбикормов на откормочные качества кроликов породы белый великан.

Задачи:

- изучить фактическое потребление кормов кроликами за период исследования;
- определить показатели развития живой массы кроликов при кормлении разными комбикормами;
- рассмотреть мясные качества кроликов разных групп после откорма;
- провести экономический анализ выращивания кроликов на мясо при кормлении комбикормами разных производителей.

Материал и методы исследований. Для проведения исследований были сфор-

мированы три группы крольчат в возрасте 45 дней, по 15 голов в каждой. В рационы кормления кроликов контрольной группы входил полнорационный комбикорм марки ПЗК-94-1, производство комбикормового завода г. Глазова (Удмуртия).

При кормлении кроликов 1-й опытной группы – комбикорм марки КК-90-3, производство «Союзпищепром» (г. Челябинск). Вторая опытная группа получала комбикорм марки ПЗК-90 комбикормового завода г. Богданович (Свердловская область). Кормление кроликов комбикормами осуществлялось в соответствии с детализированными нормами.

Питательный состав комбикормов представлен в таблице 1.

Комбикорм ПЗК-94-1 (г. Глазов) – в состав входят пшеница, ячмень, овес, отруби пшеничные, шрот подсолнечный, жом свекловичный, мука травяная люцерновая, мука известняковая, монохлоридрат лизина, соль поваренная, трикальцийфосфат, мел кормовой, премикс витаминно-минеральный.

Комбикорм КК-90-3 (Союзпищепром) – в составе травяная мука, овес, ячмень, отруби пшеничные, жмых подсолнечный, дрожжи гидролизные, мука рыбная и мясная, премикс с полным набором витаминов и минералов.

Комбикорм ПЗК-90 (г. Богданович) – состав: пшеница, ячмень, кукуруза, овес, шрот подсолнечный, отруби пшеничные, заменитель обезжиренного молока, мука мясная, монокальцийфосфат, известняковая мука, соль, монохлоридрат лизина, сода, премикс.

Таблица 1 – Показатели оценки качества комбикормов

Показатели качества	Комбикорм		
	ПЗК-94-1 комбикормовый завод (Глазов)	КК-90-3 «Союзпищепром» (Челябинск)	ПЗК-90 комбикормовый завод (Богданович)
Обменная энергия, МДж/кг	9,95	9,58	9,79
Сырой протеин, %	16,02	14,10	15,10
Сырой жир, %	4,00	2,25	2,32
Сырая клетчатка, %	11,75	10,94	13,20
Крахмал, %	12,59	27,85	28,54
Кальций, %	1,04	0,90	1,17
Фосфор, %	0,47	0,66	0,67
Лизин, %	0,77	0,72	0,48
Метионин+цистин, %	0,65	0,71	0,62

Белый великан – основная порода фермерского кролиководства России. Это крупная мясо-шкурковая порода, убойный выход которой более 50 %.

Кролик имеет белый окрас шкурки и вкусное диетическое мясо [1, 5].

Результаты исследования. При выращивании кроликов необходимо учитывать, что у месячных крольчат пищеварительный тракт только начал приспособляться к кормовой базе и желудочные ферменты еще не в полной мере вырабатываются. Необходимо следить, чтобы они не переждали, иначе будет расстройство. В 25 дней – крольчо-

нок на 50 % зависит от молока крольчихи, в 35 дней – на 5–8 % [7]. Проводя исследования учета количества потребляемых кормов в группах методом контрольного кормления, было установлено, что корма поедались полностью. Фактическое потребление их за период исследования представлено в таблице 2.

Анализ данных показывает, что при выращивании молодняка 3-й группы потребление корма было выше на 11,4 % и на 5,5 %, чем в 1-й и 2-й группах соответственно.

Развитие кроликов разных групп при разной рецептуре комбикорма представлено в таблице 3.

Таблица 2 – Фактическое потребление кормов за период исследования

Комбикорм	Контрольная группа, возраст дней			1 опытная группа, возраст дней			2 опытная группа, возраст дней		
	45-60	61-90	91-120	45-60	61-90	91-120	45-60	61-90	91-120
ПЗК-94-1, кг	1,95	4,50	6,15	–	–	–	–	–	–
КК-90-3, кг	–	–	–	2,10	5,05	6,55	–	–	–
КК-90-3, кг	–	–	–	–	–	–	2,25	5,25	6,75
Потреблено по периодам, ЭКЕ	1,93	4,45	6,01	2,08	4,79	6,22	2,18	5,09	6,54
Всего потреблено, ЭКЕ	12,39			13,09			13,81		

Таблица 3 – Возрастная изменчивость живой массы в группах

Возраст, дней	Живая масса, кг			Среднесуточный прирост, кг		
	контрольная группа	1 опытная группа	2 опытная группа	контрольная группа	1 опытная группа	2 опытная группа
45	1,27 ± 0,04	1,28 ± 0,05	1,27 ± 0,04	–	–	–
60	1,78 ± 0,10	1,85 ± 0,08*	1,89 ± 0,07*	0,034 ± 0,02	0,038 ± 0,01*	0,041 ± 0,01*
90	2,71 ± 0,09	2,88 ± 0,07*	2,99 ± 0,10	0,031 ± 0,02	0,034 ± 0,02	0,036 ± 0,02
120	3,42 ± 0,12	3,65 ± 0,09*	3,81 ± 0,12*	0,024 ± 0,01	0,026 ± 0,01*	0,027 ± 0,01*
Прирост	2,15 ± 0,13	2,37 ± 0,11*	2,54 ± 0,14*	0,029 ± 0,02	0,032 ± 0,01*	0,035 ± 0,01*

Примечание: *P ≤ 0,05

Согласно данным таблицы 2, абсолютный прирост кроликов второй опытной группы, по сравнению с контрольной, увеличился на 0,39 кг или на 18,1 %, а по сравнению с первой – на 0,17 кг или на 7,1 %. При этом абсолютные приросты крольчат первой опытной группы были выше на 0,22 кг или на 10,2 % по сравнению с аналогами контрольной группы. Соответственно, среднесуточные приросты в период опыта были выше у крольчат второй группы.

Нормированное кормление позволяет поддерживать на оптимальном уровне обменные процессы в организме, а также получать высокие среднесуточные приросты при оптимальных затратах кормов (табл. 4).

Затраты кормовых средств кроликами на откорме во второй опытной группе были ниже на 5,3 %, а в первой – на 3,9 % по сравнению с контрольными аналогами.

После убоя животных подопытных групп в возрасте 120 дней мясную продуктивность оценивали по убойной массе (масса тушки

без шкурки, головы, конечностей, внутренних органов, кроме почек) и убойному выходу (табл. 5).

За период исследований вторая группа кроликов имела больший выход мяса – на 300 г (на 16,8 %) и убойный выход – на 2,6 процентных пункта по сравнению с аналогами контрольной группы. При этом первая опытная группа имела больший выход мяса на 180 г (на 10,1 %) и убойный выход – на 1,5 процентных пункта, по сравнению с кроликами контрольной группы.

Оценка экономической эффективности проведенных исследований проводится по комплексу натуральных и стоимостных показателей, которые приведены в таблице 6.

Рассматривая экономическую оценку исследований, при выращивании кроликов второй опытной группы прибыль составила 361,6 руб., что больше на 20,9 % по сравнению с контрольными кроликами. Во второй группе прибыль от реализации была выше на 11,6 % в сравнении с контрольной.

Таблица 4 – Затраты кормов молодняком на 1 кг прироста

Возраст, мес.	Контрольная группа, ЭКЕ	1 опытная группа, ЭКЕ	2 опытная группа, ЭКЕ
1,5–2	3,78	3,64	3,51
2–3	4,78	4,65	4,63
3–4	8,46	8,07	7,97
В среднем	5,67	5,45	5,37

Таблица 5 – Мясные качества кроликов после убоя

Показатели	Контрольная группа	1 опытная группа	2 опытная группа
Масса тушки, кг	1,78 ± 0,09	1,96 ± 0,11*	2,08 ± 0,08*
Убойный выход, %	52,1	53,6	54,7

Примечание: *P ≤ 0,05

Таблица 6 – Показатели экономической эффективности

Показатели	Контрольная группа	1 опытная группа	2 опытная группа
Съемная живая масса 1 головы, кг	3,42	3,65	3,81
Масса тушки, кг	1,78	1,96	2,08
Затраты кормов: на 1 гол., кг	12,6	13,7	14,2
Цена 1 кг комбикорма, руб.	18	18	18
Общие затраты на корма, руб./гол.	226,8	246,6	256,5
Себестоимость 1 гол., руб.	324,1	352,2	366,4
Закупочная цена за 1 кг крольчатчины, руб.	350	350	350
Цена реализации 1 тушки, руб.	623,0	686,0	728,0
Прибыль, руб.	298,9	333,8	361,6
Уровень рентабельности, %	92,1	94,8	98,6

Таким образом, при разведении кроликов породы белый великан целесообразнее кормить молодняк на откорме комбикормом марки ПЗК-90 производства завода г. Богданович, что способствует увеличению показателя рентабельности до 98,6 %, или комбикормом марки КК-90-3, производство «Союзпищепром» (г. Челябинск), когда уровень рентабельности его использования составил 94,8 %.

Список литературы

1. Губернаторова, М. А. Состояние и развитие отрасли кролиководства / М. А. Губернаторова, М. Г. Пушкарёв // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск, 2019. – С. 226–229.
2. Пушкарёв, М. Г. Особенности разных технологий выращивания кроликов / М. Г. Пушкарёв, Е. М. Пушкарёва // Актуальные вопросы зооветеринарной науки: м-лы Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 80-летию доктора ветеринарных наук, профессора, почет. раб. ВПО РФ Н. Н. Новых. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 161–165.
3. Пушкарёв, М. Г. Особенности отсаживания крольчат от крольчихи / М. Г. Пушкарёв // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: м-лы Международной научно-практической конференции: в 3 томах. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 79–81.
4. Пушкарёв, М. Г. Особенности разведения пушных зверей / М. Г. Пушкарёв // Актуальные проблемы и перспективы развития ветеринарной и зоотехнической наук: м-лы Всероссийской науч.-практ. конф. с международным участием. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2019. – С. 280–286.
5. Рулева, Т. А. Разведение кроликов как перспективная отрасль животноводства / Т. А. Рулева, Н. Ю. Сарбатова // Молодой ученый. – 2016. – № 7. – С. 306–308.
6. Fernandes-Carmona, J. Feeding ryegrass hay to growing rabbits / J. Fernandes-Carmona, C. Cervera,

J. Moya, J. J. Pascual // World Rabbit Sci. – 2001. – Vol. 9. – № 3. – P. 95–99.

7. Marounek, M. Digestive organs, caecal metabolites and fermentation pattern in coypus and rabbits / M. Marounek, M. Skrivan, P. Brezina, I. Hoza // Acta Vet. Brno. – 2005. – Vol. 74. – P. 2–7.

Spisok literatury

1. Gubernatorova, M. A. Sostoyanie i razvitie otrasli krolikovodstva / M. A. Gubernatorova, M. G. Pushkarev // Nauchnye trudy studentov Izhevskoj GSKHA. – Izhevsk, 2019. – S. 226–229.
2. Pushkarev, M. G. Osobennosti raznykh tekhnologiy vyrashchivaniya krolikov / M. G. Pushkarev, E. M. Pushkareva // Aktual'nye voprosy zooveterinarnoy nauki: m-ly Vserossiyskoj nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 80-letiyu doktora veterinarnykh nauk, professora, pochet. rab. VPO RF N. N. Novyh. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2019. – S. 161–165.
3. Pushkarev, M. G. Osobennosti otsazhivaniya krol'chat ot krol'chihi / M. G. Pushkarev // Agrarnaya nauka – sel'skohozyajstvennomu proizvodstvu: m-ly Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: v 3 tomah. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2019. – S. 79–81.
4. Pushkarev, M. G. Osobennosti razvedeniya pushnykh zverey / M. G. Pushkarev // Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya veterinarnoy i zootekhnicheskoy nauk: m-ly Vserossiyskoj nauch.-prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiem. – Cheboksary: FGBOU VO Chuvashskaya GSKHA, 2019. – S. 280–286.
5. Ruleva, T. A. Razvedenie krolikov kak perspektivnaya otrasl' zhivotnovodstva / T. A. Ruleva, N. YU. Sarbatova // Molodoj uchenyj. – 2016. – № 7. – S. 306–308.
6. Fernandes-Carmona, J. Feeding ryegrass hay to growing rabbits / J. Fernandes-Carmona, C. Cervera, J. Moya, J. J. Pascual // World Rabbit Sci. – 2001. – Vol. 9. – № 3. – P. 95–99.
7. Marounek, M. Digestive organs, caecal metabolites and fermentation pattern in coypus and rabbits / M. Marounek, M. Skrivan, P. Brezina, I. Hoza // Acta Vet. Brno. – 2005. – Vol. 74. – P. 2–7.

Сведения об авторе:

Пушкарёв Михаил Георгиевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры частного животноводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: zif@izhgsha.ru).

M. G. Pushkaryov
Izhevsk State Agricultural Academy

FEEDING WHITE GIANT RABBITS AT MEAT GROWING

The problem of raising and feeding rabbits is especially relevant when using expensive compound feeds. When conducting the research, the purpose of the work was to study the effect of feeding complete-ration mixed feeds of different production on the fattening qualities of white giant rabbits. For this, three groups of rabbits were formed at the age of 45 days. The feeding rations of the rabbits of the control group included full-feed compound feed of the PZK-94-1 brand produced by the feed mill in Glazov (Udmurt Republic). Rabbits of the 1st experimental

group were fed by a compound feed of the KK-90-3 brand produced by «Soyuzpishcheprom» (Chelyabinsk). The second experimental group of rabbits received compound feed of the PZK-90 brand produced by the feed mill in Bogdanovich (Sverdlovsk Region). As a result of the studies, it was determined that it is more expedient to feed young animals with PZK-90 compound feed produced at the Bogdanovich plant, which contributes to an increase in the profitability indicator up to 98.6 %, or with KK-90-3 compound feed produced by «Soyuzpishcheprom» (Chelyabinsk) when the level of profitability has reached 94.8 %.

Key words: rabbit breeding; white giant breed; feeding rabbits.

Author:

Pushkaryov Mikchail Grigorievich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Private Livestock, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: zif@izhgsha.ru).

УДК 539.31

П. В. Дородов

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

УТОЧНЕННЫЙ РАСЧЕТ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ В ПЕРЕХОДНОМ СЕЧЕНИИ СТУПЕНЧАТОГО ВАЛА

Валы принадлежат к числу наиболее ответственных деталей, выход из строя которых обычно представляет собой угрозу для всего привода механизма или машины. Разрушение ступенчатых валов часто связано с возникновением усталостных трещин в местах перехода от меньшего сечения к большему. Для прочностного расчета требуется знать величину коэффициента концентрации напряжений в зависимости от радиуса круглой галтели переходной поверхности вала. В теоретических исследованиях представлено аналитическое решение прямой краевой задачи о напряженном состоянии в срединной поверхности ступенчатого вала. Применяется одно особое (сингулярное) интегральное уравнение с ядром Коши, решение которого находится в виде неограниченного возрастания напряжений на концах интервала интегрирования в случае отсутствия круглых галтелей. Исследована концентрация напряжений в галтелях постоянной кривизны. Сравнение полученных результатов с экспериментальными данными подтвердило адекватность представленного решения и указывает на достижение поставленной цели исследований.

Ключевые слова: ступенчатый вал; переходное поперечное сечение; коэффициент концентрации напряжений; лазерный полярископ.

Актуальность. Валы принадлежат к числу наиболее ответственных деталей, выход из строя которых обычно представляет собой угрозу для всего привода механизма или машины. Как правило, валы имеют ступенчатую форму, разрушение которых связано с возникновением усталостных трещин в местах перехода от меньшего сечения к большему. Для снижения концентрации напряжений переходные поверхности скругляют галтелями, однако остается актуальным вопрос о численном значении коэффициента концентрации напряжений при прочностных расчетах ступенчатых валов [2, 5–9, 13].

Цель работы – разработка «точного» решения для расчета коэффициента концентрации напряжений в переходных сечениях ступенчатого вала при совместном действии изгиба и кручения.

Задача исследований – предложить новую методику расчета коэффициента концентрации напряжений ступенчатого вала и экспериментально проверить полученные результаты.

Методика исследований. Рассмотрим расчетную схему элемента ступенчатого вала при изгибе с кручением, изображенную на рисунке 1.

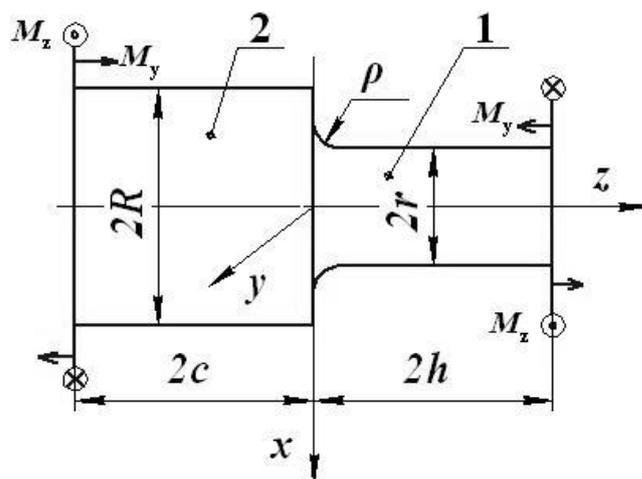


Рисунок 1 – Ступенчатый элемент вала при изгибе с кручением:

1 – срединная плоскость вала меньшего диаметра; 2 – срединная плоскость вала большего диаметра

Проведем последовательный расчет ступенчатого вала, применяя для жесткого изотропного материала принцип независимости действия силовых факторов (суперпозиции).

Вначале решим задачу для ступенчатого элемента вала без галтели в переходном сечении (радиус галтели $\rho = 0$).

Для определения напряжений на линии сопряжения срединной поверхности вала между элементами 1 и 2 ($|x| \leq r$; $z = 0$) воспользуемся особым интегральным уравнением [7–10, 12]:

$$a\varphi(x) + \frac{b}{\pi i} \int_{-r}^r \frac{\varphi(\xi)}{\xi - x} d\xi = f(x), \quad (1)$$

где при чистом изгибе примем

$$\begin{aligned} \varphi(x) &= \sigma_z(x; 0) = \sigma_{z_m}, \\ f(x) &= -i \frac{dw_m}{dx}, \end{aligned}$$

при чистом кручении –

$$\begin{aligned} \varphi(x) &= \tau(x; 0) = \tau_m, \\ f(x) &= -i \frac{dv_m}{dx}. \end{aligned}$$

Здесь σ_{z_m} , τ_m – местные нормальные и касательные напряжения на линии сопряжения; w_m , v_m – местные перемещения на линии сопряжения; a , b – упругие постоянные.

Решение уравнения (1), в случае неограниченного возрастания напряжений на концах линии сопряжения, имеет вид [5–10]:

$$\varphi(x) = -\frac{A}{\pi i} \frac{1}{\sqrt{r^2 - x^2}} \int_{-r}^{+r} \frac{\sqrt{r^2 - \xi^2} f(\xi)}{\xi - x} d\xi + \frac{B}{\pi \sqrt{r^2 - x^2}}, \quad (2)$$

где A , B – постоянные, зависящие от упругих свойств и внешней нагрузки.

Примем

$$\left. \begin{aligned} w_m &= \theta x, \\ v_m &= \alpha x, \end{aligned} \right\}$$

где θ , α – углы наклона и поворота линии сопряжения.

Тогда из (2) получаем [5, 7]:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{z_m} &= \frac{A_1 \theta x}{\sqrt{r^2 - x^2}} + \frac{B_1}{\pi \sqrt{r^2 - x^2}}, \\ \tau_m &= \frac{A_2 \alpha x}{\sqrt{r^2 - x^2}} + \frac{B_2}{\pi \sqrt{r^2 - x^2}}. \end{aligned} \right\}$$

Для определения постоянных воспользуемся условиями равновесия:

$$\left. \begin{aligned} \int_{-r}^r \sigma_{z_m} dx &= 0, \\ \int_{-r}^r \tau_m dx &= 0, \end{aligned} \right\}$$

откуда $B_1 = B_2 = 0$;

$$\left. \begin{aligned} \int_{-r}^r \sigma_{z_m} x dx &= \frac{8M_y}{3\pi r}, \\ \int_{-r}^r \tau_m x dx &= \frac{4M_z}{3\pi r} \end{aligned} \right\}$$

откуда

$$\left. \begin{aligned} A_1 \theta &= -\frac{16M_y}{3\pi^2 r^3}, \\ A_2 \alpha &= -\frac{8M_z}{3\pi^2 r^3} \end{aligned} \right\}$$

где M_y , M_z – изгибающий и крутящий моменты соответственно.

Окончательно местные напряжения на линии сопряжения примут вид:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{z_m} &= \frac{16M_y}{3\pi^2 r^3} \cdot \frac{x}{\sqrt{r^2 - x^2}}, \\ \tau_m &= \frac{8\beta M_z}{3\pi^2 r^3} \cdot \frac{x}{\sqrt{r^2 - x^2}} \end{aligned} \right\}$$

где $\beta = M_z/M_y$.

Исследование концентрации напряжений в ступенчатых деталях с плоской срединной поверхностью и постоянным радиусом скругления галтели представлено в [6].

Если за эквивалентные номинальные напряжения принять

$$\sigma_H = \frac{16M_y}{3\pi^2 r^3} \sqrt{1 + \beta^2},$$

то теоретический коэффициент концентрации α_T по наибольшим эквивалентным напряжениям

$$\sqrt{\sigma_{z_0}^2 + 4\tau_0^2} = \frac{16M_y}{3\pi^2 r^3} \sqrt{1 + \beta^2} \cdot \frac{x}{\sqrt{r^2 - x^2}},$$

при $x \rightarrow r$ и условии ограниченности напряжений в галтелях вала запишется:

$$\alpha_T = \lim_{x \rightarrow r} \left(\frac{\sqrt{\sigma_{z_0}^2 + 4\tau_0^2}}{\sigma_H} \right) = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{r}{r_0}\right)^2}}, \quad (3)$$

где r_0 – радиус элемента вала меньшего диаметра без галтели ($r_0 > r$).

Тогда, воспользовавшись выводами в [6] и выражением (3), получим следующее уравнение:

$$\frac{\alpha_T^2}{\alpha_T^2 - 1} - \frac{(\alpha_T - 1)^2 \rho_0^2}{2} - 2(2\sqrt{2} - 1) \rho_0^2 - 2\sqrt{2} \rho_0 - 1 = 0,$$

где $\rho_0 = \rho/2r$, ρ – радиус галтели переходной поверхности (рис. 1).

Последнее можно привести к системе двух независимых уравнений

$$\left. \begin{aligned} \frac{(\alpha_T - 1)^2}{2} &= -2(2\sqrt{2} - 1), \\ -\frac{\alpha_T^2}{\alpha_T^2 - 1} &= 2\sqrt{2} \rho_0 + 1, \end{aligned} \right\}$$

первое из которых не имеет действительного решения относительно коэффициента концентрации напряжений α_T , а второе имеет решение в явной форме:

$$\alpha_T = \sqrt{1 + \frac{1}{2\sqrt{2}\rho_0}}.$$

Результаты исследования. Для проверки полученного результата проведены экспериментальные исследования напряженного состояния на плоских моделях из листового органического стекла толщиной $\delta = 6$ мм при помощи лазерного полярископа по методике, описанной в [1, 3, 4]. Плоская модель срединной поверхности ступенчатого вала

устанавливалась между опорными плитами нагруженного устройства по схеме шарнирно опертой балки в крайних сечениях и сосредоточенной силой P в месте переходной поверхности ($z = 0$). Чтобы исключить влияние контактных напряжений от жесткого индентора под действием силы P , максимальные касательные напряжения определялись в точках модели при $x \leq 0,2r$.

Переходные поверхности моделей с постоянными радиусами скругления и оптимальной формы были изготовлены на фрезерно-гравировальном станке с ЧПУ (рис. 2).



Рисунок 2 – Изготовление модели срединной поверхности ступенчатого вала:

1 – стол станка; 2 – листовое органическое стекло; 3 – шпиндель станка; 4 – модель

Исследование напряженного состояния на плоской модели ступенчатого вала показано на рисунке 3.

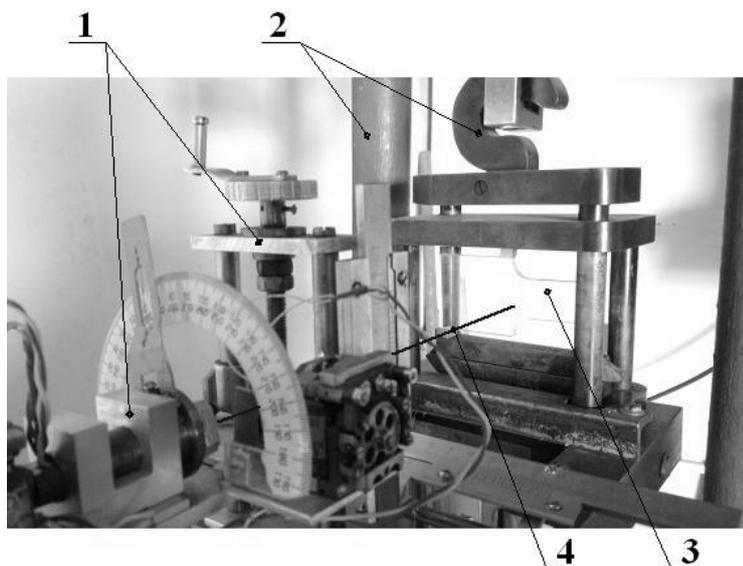


Рисунок 3 – Исследование напряженного состояния на лазерном полярископе: 1 – координатно-оптическое устройство прибора; 2 – нагруженное устройство установки; 3 – исследуемая модель срединной поверхности ступенчатого вала; 4 – луч лазера

Экспериментальное значение максимальных касательных напряжений определялось по формуле [1, 3]:

$$\tau_{max} = C \left(\arcsin \sqrt{\frac{U}{U_{max}}} - \theta \right),$$

где U – напряжение на фотоприемнике при нагружении модели силой P , мВ;

$$C = 2,226 \text{ МПа};$$

$$\theta = 0,181;$$

$$U_{max} = 1500 \text{ мВ} - \text{тарировочные постоянные.}$$

Эмпирический коэффициент концентрации напряжений находится

$$\alpha = \left| \frac{2\tau_{max}}{\sigma_n} \right|_{max},$$

где

$$\sigma_n = \frac{3Ph}{2\delta r^2} = 2,62 \text{ МПа.}$$

Основные результаты исследования коэффициента концентрации напряжений для моделей при $R = c = h = 2,1$, $r = 25,2$ мм, $P = 60$ Н, $z = -2$ мм, $x = 12$ мм, $\beta = 0$, с радиусами галтелей ρ , равными 5 мм, 10 мм, 20 мм и сравнение их с теоретическими значениями, представлены на рисунке 4. Также полученные кривые хорошо согласуются с эмпирическими данными, приведенными в [11].

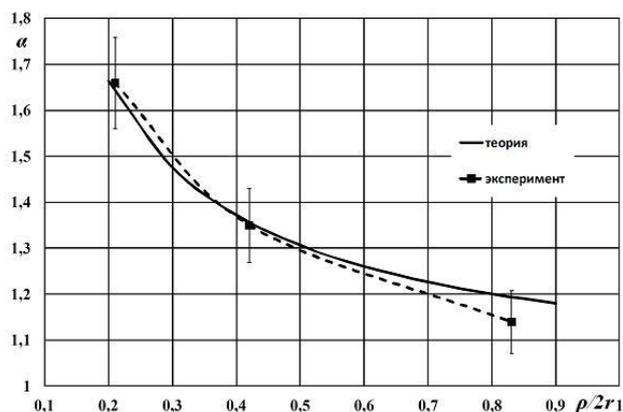


Рисунок 4 – Коэффициент концентрации напряжений

Выводы.

1. Из анализа кривых на рисунке 4 следует, что теоретическая зависимость коэффициента концентрации напряжений от радиуса галтели в переходном сечении находится в пределах доверительного интервала $\pm 5\%$ экспериментальных данных, поэтому выражение (4) является адекватным.

2. Полученное «точное» решение может быть использовано в прочностных расчетах ступенчатых валов в условиях сложного сопротивления.

Список литературы

1. Беркутов, В. П. Полярископ для определения разности главных напряжений в плоских моделях, изготовленных из оптически малочувствительных прозрачных материалов / В. П. Беркутов, Н. В. Гусева, П. В. Дородов, М. М. Киселев // Вестник Ижевского государственного технического университета. – 2008. – № 4 (40). – С. 108–110.
2. Ерохин, М. Н. Детали машин и основы конструирования: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по агроинженерным специальностям / М. Н. Ерохин, С. П. Казанцев, А. В. Карп и др.; под ред. засл. деят. науки РФ, д. т. н., акад. М. Н. Ерохина. – М.: Колосс, 2011. – 511 с.
3. Дородов, П. В. Разработка и применение лазерного полярископа-интерферометра для исследования напряжений в моделях деталей машин / П. В. Дородов, Н. В. Гусева, М. М. Киселев. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – 148 с.
4. Дородов, П. В. Совершенствование установки для исследования напряженно-деформированного состояния в плоских прозрачных моделях деталей сельскохозяйственной техники / П. В. Дородов, Н. В. Гусева // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 4. – С. 10–13.
5. Дородов, П. В. Расчет деталей машин с концентраторами напряжений и оптимизация их формы: монография / П. В. Дородов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – 187 с.
6. Дородов, П. В. Исследование напряжений на линии сопряжения ступенчатой пластины / П. В. Дородов // Инженерный вестник Дона. – 2013. – № 2. – С. 36.
7. Дородов, П. В. Комплексный метод расчета и оптимального проектирования деталей машин с концентраторами напряжений: монография / П. В. Дородов. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – 316 с.
8. Дородов, П. В. Повышение надежности сельскохозяйственных машин путем оптимизации формы их деталей: дис....док. техн. наук: 05.20.03 / Дородов Павел Владимирович. – М., 2015. – 327 с.
9. Ерохин, М. Н. Уточненный расчет и определение коэффициента концентрации напряжений в деталях машин, ослабленных боковыми вырезами / М. Н. Ерохин, П. В. Дородов // Международный технико-экономический журнал. – 2014. – № 4. – С. 77–83.
10. Мусхелишвили, Н. И. Некоторые основные задачи математической теории упругости / Н. И. Мусхелишвили. – М.: Наука, 1966. – 708 с.
11. Серенсен, С. В. Несущая способность и расчет деталей машин на прочность: руководство

и справочное пособие / С. В. Серенсен, В. П. Когаев, Р. М. Шнейдерович; под ред. С. В. Серенсена. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1975. – 488 с.

12. Erokhin, M. N. Stress concentration and shape optimization for a fillet surface of a step-shaped shaft / M. N. Erokhin, P. V. Dorodov, A. S. Dorokhov // Journal of Machinery Manufacture and Reliability. – 2020. – Vol. 49. – № 3. – P. 214–223.

13. Peterson, R. E. Stress concentration factors. – New York : John Wiley & Sons, 1974. – 640 p.

Spisok literatury

1. Berkutov, V. P. Polyariskop dlya opredeleniya raznosti glavnyh napryazhenij v ploskih modelyah, izgotovlennyh iz opticheski malochuvstvitel'nyh prozrachnyh materialov / V. P. Berkutov, N. V. Guseva, P. V. Dorodov, M. M. Kiselev // Vestnik Izhevskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2008. – № 4 (40). – S. 108–110.

2. Erohin, M. N. Detali mashin i osnovy konstruirovaniya: uchebnik dlya studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obuchayushchihsya po agroinzhenernym special'nostyam / M. N. Erohin, S. P. Kazancev, A. V. Karp i dr.; pod red. zasl. deyat. nauki RF, d. t. n., akad. M. N. Erohina. – М.: Koloss, 2011. – 511 с.

3. Dorodov, P. V. Razrabotka i primeneniye lazernogo polyariskopa-interferometra dlya issledovaniya napryazhenij v modelyah detalej mashin / P. V. Dorodov, N. V. Guseva, M. M. Kiselev. – Izhevsk: FGOU VO Izhevskaya GSKHA, 2019. – 148 s.

4. Dorodov, P. V. Sovershenstvovanie ustanovki dlya issledovaniya napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya v ploskih prozrachnyh modelyah detalej sel'skohozyajstvennoj tekhniki / P. V. Dorodov, N. V. Guseva // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – 2015. – № 4. – S. 10–13.

5. Dorodov, P. V. Raschet detalej mashin s koncentratorami napryazhenij i optimizaciya ih formy: monografiya / P. V. Dorodov. – Izhevsk: FGOU VO Izhevskaya GSKHA, 2018. – 187 s.

6. Dorodov, P. V. Issledovanie napryazhenij na linii sopryazheniya stupenchatoj plastiny / P. V. Dorodov // Inzhenernyj vestnik Dona. – 2013. – № 2. – S. 36.

7. Dorodov, P. V. Kompleksnyj metod rascheta i optimal'nogo proektirovaniya detalej mashin s koncentratorami napryazhenij: monografiya / P. V. Dorodov. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2014. – 316 s.

8. Dorodov, P. V. Povysheniye nadezhnosti sel'skohozyajstvennyh mashin putem optimizacii formy ih detalej: dis....dok. tekhn. nauk: 05.20.03 / Dorodov Pavel Vladimirovich. – М., 2015. – 327 s.

9. Erohin, M. N. Utochnennyj raschet i opredeleniye koefficienta koncentracii napryazhenij v detalyah mashin, oslablennyh bokovymi vyrezami / M. N. Erohin, P. V. Dorodov // Mezhdunarodnyj tekhniko-ekonomicheskij zhurnal. – 2014. – № 4. – S. 77–83.

10. Muskhelishvili, N. I. Nekotorye osnovnye zadachi matematicheskoy teorii uprugosti / N. I. Muskhelishvili. – М.: Nauka, 1966. – 708 s.

11. Serensen, S. V. Nesushchaya sposobnost' i raschet detalej mashin na prochnost': rukovodstvo i spravochnoe posobie / S. V. Serensen, V. P. Kogaev, R. M. SHnejderovich; pod red. S. V. Serensena. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1975. – 488 с.

12. Erokhin, M. N. Stress concentration and shape optimization for a fillet surface of a step-shaped shaft / M. N. Erokhin, P. V. Dorodov, A. S. Dorokhov // Journal of Machinery Manufacture and Reliability. – 2020. – Vol. 49. – № 3. – P. 214–223.

13. Peterson, R. E. Stress concentration factors. – New York : John Wiley & Sons, 1974. – 640 r.

Сведения об авторе:

Дородов Павел Владимирович – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры теоретической механики и сопротивления материалов, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: pvd80@mail.ru).

P. V. Dorodov

Izhevsk State Agricultural Academy

MORE ACCURATE CALCULATION AND DETERMINATION OF STRESS CONCENTRATION COEFFICIENT IN THE TRANSITIVE SECTION OF THE STEP SHAFT

Shafts are referred to the most critical parts, the failure of which usually poses a threat to an entire drive mechanism, or a machine. Failure of step shafts is often associated with the occurrence of fatigue cracks within the transition from a smaller section to a larger one. For strength calculation, it is necessary to know the value of the stress concentration coefficient depending on the radius of the rounding hollow chamfer of the transition surface of the shaft. In theoretical studies, an analytical solution of the direct boundary value problem of the stress state in the middle surface of the step shaft is presented. One special (singular) integral equation with a Cauchy kernel is applied, the solution of which is in the form of an unlimited increase in stresses at the ends of the integration inter-

val in the absence of rounding hollow chamfers. Stress concentration in the hollow chamfers of constant curvature was also studied. Comparison of the results obtained with experimental data had confirmed the adequacy of the solution offered, and indicates the achievement of the research goal.

Key words: *step shaft; transition cross-section; stress concentration coefficient; laser polariscope.*

Author:

Dorodov Pavel Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Theoretical Mechanics and Resistance of Materials, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: pvd80@mail.ru).

УДК 697.34-52

А. С. Корепанов¹, А. М. Ниязов¹, Е. В. Дресвянникова¹, И. А. Шелемов²

¹ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

²ООО «Атри-Энерго»

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Жилищно-коммунальный сектор является наибольшим потребителем тепловой энергии, в то же время имеет большой потенциал по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Существуют различные мероприятия по снижению потребляемой тепловой энергии и повышению энергетической эффективности. К ним относится установка узлов учета тепловой энергии, диспетчеризация, модернизация и реконструкция тепловых сетей, центральных тепловых пунктов, индивидуальных тепловых пунктов и внутридомовых систем отопления.

Рассматривается применение современных средств автоматизации в системах теплоснабжения на примере технического перевооружения теплового пункта многоквартирного жилого дома. Приведена методика выбора оборудования, требующего тщательного подбора, такого, как циркуляционный насос и регулирующий клапан. Составлена принципиальная схема теплового пункта многоквартирного жилого дома с внедрением автоматизированного узла управления, представляющего собой компактный тепловой пункт, который предназначен для управления параметрами теплоносителя в системе отопления в зависимости от температуры наружного воздуха и условий эксплуатации здания.

В результате технического перевооружения были снижены годовые расходы тепловой энергии на отопление 124,44 Гкал или на 24,8 %, наибольшее снижение расходов тепловой энергии наблюдается в переходный период «зима-весна» и «осень-зима» и достигает величины 50,2 % от суммарного потребления тепловой энергии в переходный период.

Ключевые слова: *автоматизированные узлы управления; средства автоматизации; энергосбережение; энергоэффективность; проектирование; теплоснабжение.*

Актуальность. Жилищно-коммунальный сектор является наибольшим потребителем тепловой энергии, в это же время имеет большой потенциал по энергосбережению и повышению энергетической эффективности [1, 2]. Эти результаты могут быть достигнуты путем учёта количества отпущенной тепловой энергии, диспетчеризации, модернизации и реконструкции существующих тепловых сетей, центральных тепловых пунктов (ЦТП), индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) и внутридомовых систем отопления, а также внедрения термостатических и балансировочных клапанов для поддержания индивидуального ми-

кроклимата в каждом помещении объектов жилищно-коммунального сектора [3, 4, 13].

Рост городов, развитие инфраструктуры, а также точечная застройка современных многоэтажных домов и офисных зданий по соседству со старыми, неэнергоэффективными постройками, приводит к тому, что существующие теплогенерирующие, транспортирующие и местные энергоустановки уже не способны обеспечить качественный отпуск тепловой энергии потребителям. Происходит нарушение гидравлического режима, разбалансировка и невозможность равномерного распределения тепловой энергии [3, 5].

Развитие систем автоматического управления позволяет использовать технические наработки для качественного и количественного регулирования тепловой энергии на нужды отопления.

Централизованное регулирование параметров теплоносителя на ЦТП не всегда бывает качественной, особенно в переходные периоды «зима-весна» и «осень-зима», связано это с тем, что к ЦТП подключены объекты разного назначения [1, 2, 6].

Более качественное регулирование могут обеспечить автоматизированные узлы управления (АУУ), представляющие собой компактный тепловой пункт, который предназначен для управления параметрами теплоносителя в системе отопления в зависимости от температуры наружного воздуха и условий эксплуатации здания [1, 5, 7, 12].

Цель исследования: рассмотреть результаты применения современных средств автоматизации в системах теплоснабжения на примере многоквартирного жилого дома, г. Ижевск.

Материалы и методы исследования. Исследования по применению современных средств автоматизации в системах теплоснабжения проводились на примере многоквартирного жилого дома, расположенного по адресу: г. Ижевск, ул. Леваневского, д. 46.

До начала реконструкции системы теплоснабжения регулирование отпуска тепловой энергии на нужды отопления производилось с помощью механического гидроэлеватора, установленного в тепловом пункте жилого

здания. Схема теплоснабжения с механическим гидроэлеватором представлена на рисунке 1.

Свое широкое применение гидромеханические элеваторы получили за счет постоянной устойчивой работы при изменении теплового и гидравлического режимов в тепловых сетях, а также простотой эксплуатации, не требующей дополнительных затрат [8].

Переход от элеваторного узла к автоматизированным узлам управления подразумевает техническое перевооружение теплового пункта с выбором соответствующего оборудования.

Основным оборудованием, требующим тщательного подбора при проектировании объектов теплоснабжения, являются циркуляционный насос и регулирующий клапан.

По методике [9] подбор циркуляционного насоса сводится к определению требуемой производительности и потерь напора в системе отопления жилого здания.

Производительность насоса определяется по формуле:

$$G_H = \frac{1,1 \cdot 3,6 \cdot Q_o}{c \cdot (t_{11} - t_{21})},$$

где Q_o – максимальный тепловой поток на отопление, Вт;

t_{11} – температура воды в подающем трубопроводе системы отопления, °С;

t_{21} – температура воды в обратном трубопроводе системы отопления, °С;

c – удельная теплоемкость воды, кДж/(кг °С).

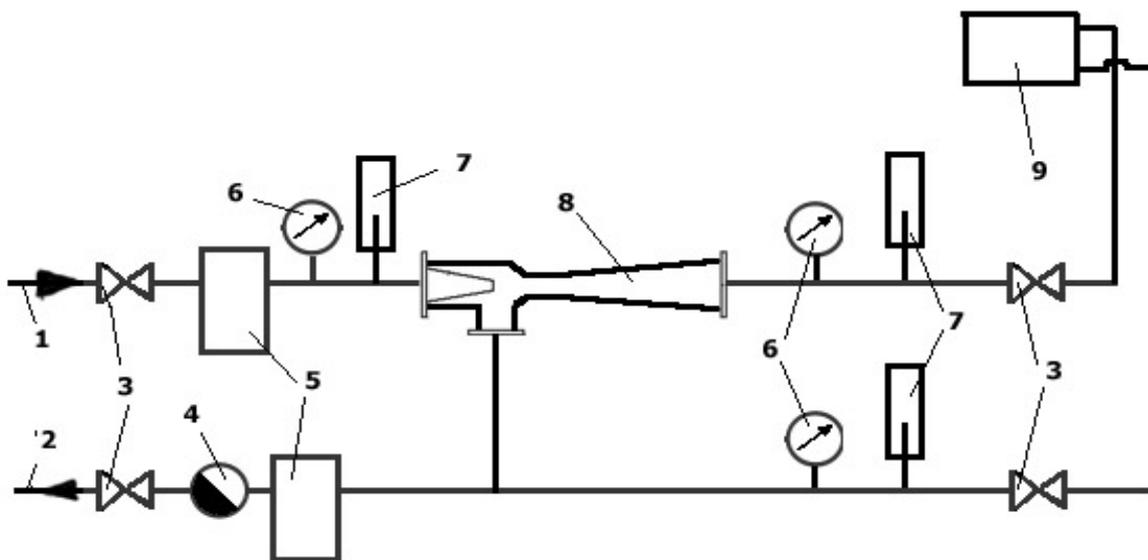


Рисунок 1 – Схема элеваторного узла:

1 – подающий трубопровод; 2 – обратный теплопровод; 3 – задвижки; 4 – водомер; 5 – грязевики; 6 – манометры; 7 – термометры; 8 – элеватор; 9 – отопительный прибор

Требуемый напор, создаваемый насосом, определяется по выражению:

$$H_H = \Delta H_{co} + \Delta H_{mo} + \Delta H_{арм},$$

где ΔH_{co} – потери напора в системе отопления, м;

ΔH_{mo} – потери напора в оборудовании теплового пункта, м;

$\Delta H_{арм}$ – потери напора в запорной арматуре, м.

По методике [9], подбор регулирующего клапана для водяных систем теплоснабжения сводится к определению диаметра условного прохода D_y и максимальной пропускной способности K_{vs} регулирующей арматуры.

Диаметр регулирующего клапана определяется по формуле:

$$D_y = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{G_{мак}}{V}},$$

где $G_{мак}$ – максимальный объемный расход воды через регулирующий клапан, м³/с;

V – скорость в выходном сечении регулирующего клапана, м/с.

Расчетная максимальная пропускная способность регулирующего клапана определяется по формуле:

$$K_{VS} = k_{зап1} \cdot \frac{G_{мак}}{\Delta P},$$

где ΔP – расчетные потери давления на регулирующем клапане при максимальном объемном расходе, бар;

$k_{зап1}$ – коэффициент запаса.

Оценить эффективность применения АУУ, в сравнении с элеваторными узлами, можно по экономии тепловой энергии за период исследований, проводимых в переходные периоды «осень-зима» и «зима-весна» отопительных сезонов 2017–2018 и 2018–2019 года.

Техническое перевооружение теплового пункта многоквартирного жилого дома проведено в межотопительный период 2018 г., схема присоединения к тепловым сетям – зависимая с насосным узлом смешивания, подключение осуществляется к магистральным тепловым сетям с температурным графиком 150/70 °С, принципиальная схема теплового пункта с АУУ приведена на рисунке 2.

В тепловом пункте жилого дома применена схема с установкой регулирующего клапана IMI Hydronic CV 216 GG DN15 [10] на обратном трубопроводе для работы в более щадящем режиме, а для снижения вероятности возникновения кавитации использовано насосное оборудование Wilo Yonos MAXO-D 40/0,5-12 [11] со встроенным преобразователем частоты и с возможностью работы по перепаду давления, что в совокупности с погодозависимым регулированием позволит добиться высоких показателей качества регулирования и экономии тепловой энергии.

Результаты исследования. В процессе работы проводились экспериментальные исследования с выгрузкой ежемесячных показаний общедомовых счётчиков тепловой энергии и сравнение их за аналогичный переходный период «зима-весна» и «осень-зима» до и после технического перевооружения теплового пункта. Изменение потребления тепловой энергии по месяцам переходного периода приведено на рисунке 3.

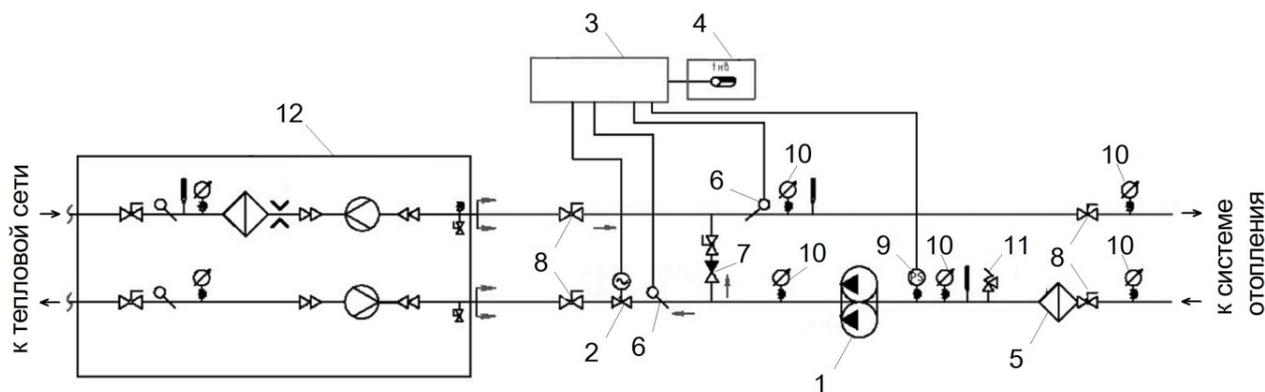


Рисунок 2 – Принципиальная схема теплового пункта с АУУ:

- 1 – насос циркуляционный Wilo Yonos MAXO-D 40/0,5-12; 2 – регулирующий клапан IMI Hydronic CV 216 GG DN15 с электроприводом; 3 – шкаф управления тепловым пунктом; 4 – датчик температуры наружного воздуха; 5 – грязевик; 6 – погружной датчик температуры; 7 – обратный клапан; 8 – кран шаровый; 9 – датчик давления; 10 – манометр; 11 – клапан предохранительный; 12 – узел учета тепловой энергии

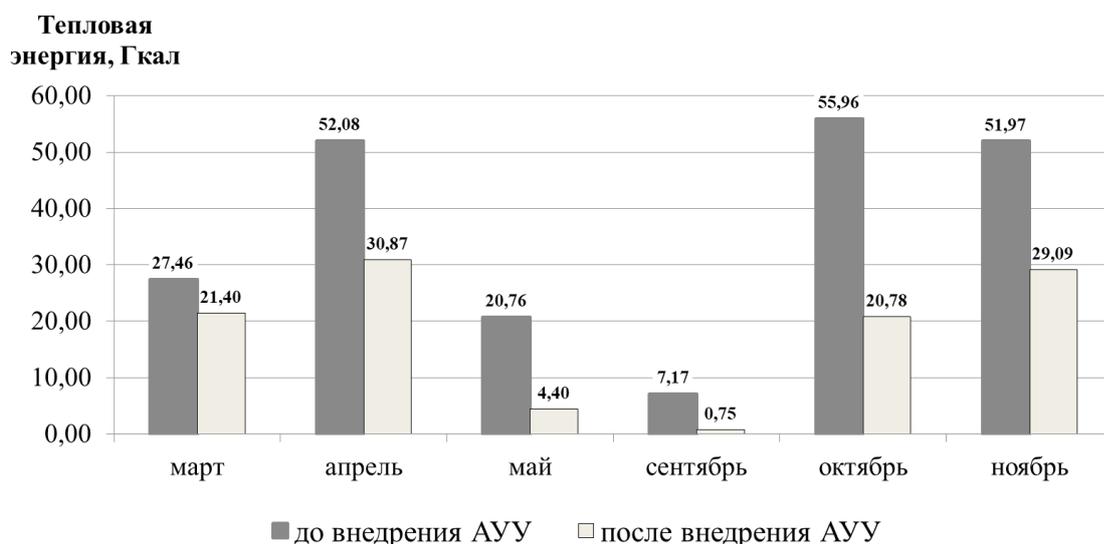


Рисунок 3 – Потребление тепловой энергии в переходный период «зима-весна» и «осень-зима»

На рисунке 4 приведен график изменения среднемесячной температуры в переходный период, определенный по ежедневным данным узла учета тепловой энергии, установленный в тепловом пункте многоквартирного жилого дома.

Анализируя данные, представленные на рисунках 3 и 4, видно, что независимо от среднемесячной температуры наружного воздуха суммарное потребление тепловой энергии за переходный период «зима-весна»

и «осень-зима» (март-май и сентябрь-ноябрь) снижается после внедрения АУУ на 108,1 Гкал или на 50,2 %.

По показаниям узла учета тепловой энергии, потребление тепловой энергии за отопительный сезон 2017–2018 год составляют 502 Гкал, после внедрения АУУ потребление тепловой энергии за отопительный сезон 2018–2019 составляют 377,56 Гкал, снижение потребляемой тепловой энергии составляет 124,44 Гкал или 24,8 %.

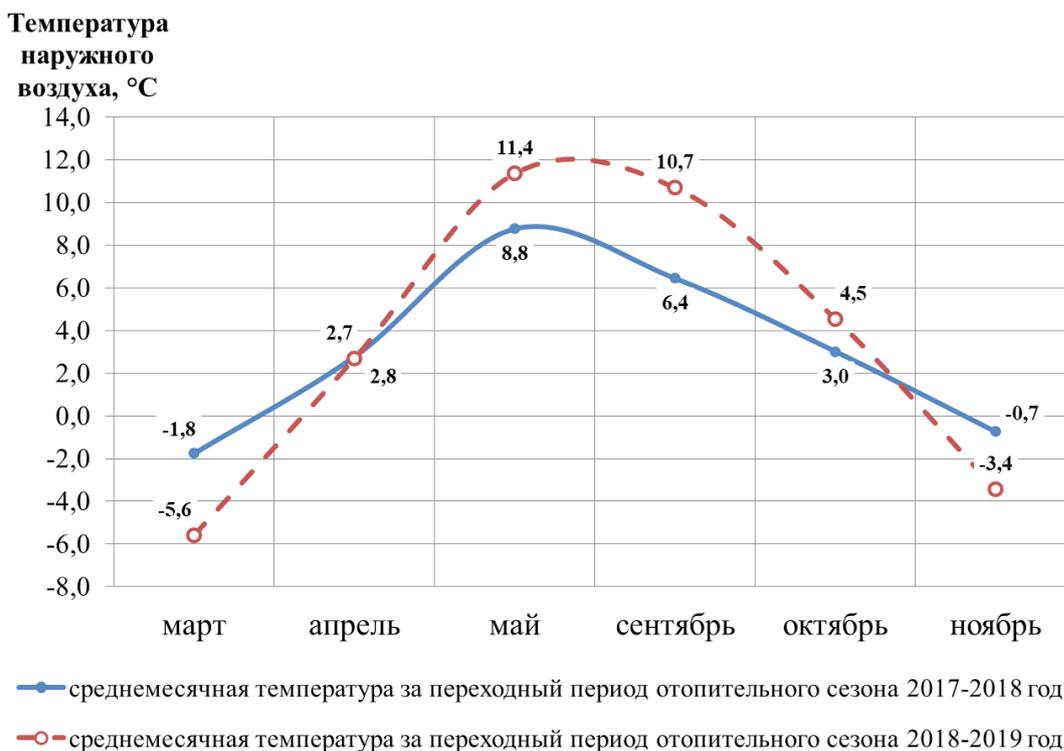


Рисунок 4 – График изменения среднемесячной температуры в переходный период «зима-весна» и «осень-зима»

Вывод. Таким образом, можно сказать, что применение современных средств автоматизации в системах теплоснабжения позволяет значительно сократить потребление тепловой энергии на нужды отопления, при этом температура воздуха в помещениях поддерживается на требуемом уровне.

Список литературы

1. Панферов, С. В. Некоторые проблемы энергосбережения и автоматизации в системах теплоснабжения зданий / С. В. Панферов, А. И. Телегин, В. И. Панферов // Вестник ЮУрГУ. Серия: компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. – 2010. – Вып. 12. – № 22 (198). – С. 79–86.

2. Кашин, В. И. О проблемах повышения энергоэффективности многоквартирных домов и путях их решения / В. И. Кашин // Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: м-лы Всероссийской науч.-практ. конф. 16–19 февр. 2016 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – Т. 2. – С. 203–206.

3. Парамонов, А. А. Реконструкция зависимых систем отопления с организацией регулирования отпуска тепла на ЦТП / А. А. Парамонов // Энергосбережение. – 2007. – № 1. – С. 20–21.

4. Куклик, Л. Ф. Индивидуальное регулирование температуры в отапливаемых помещениях / Л. Ф. Куклик, В. Д. Курбан, С. П. Петров // Водоснабжение и санитарная техника. – 1983. – № 3. – С. 12–13.

5. Кашин, В. И. О проблеме внедрения автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов в г. Ижевске / В. И. Кашин // Научно обоснованные технологии интенсификации сельскохозяйственного производства: м-лы Междунар. науч.-практ. конф. 14–17 февр. 2017 г., в 3 т. – Ижевск. – Т. 3. – С. 214–217.

6. Шелудько, Л. П. Анализ возможности сокращения «перетопа» тепловых потребителей при «изломе» температурного графика теплосети / Л. П. Шелудько // Новости теплоснабжения. – 2004. – № 5. – С. 41–44.

7. Шувалов, С. Ю. Управление теплотреблением жилого здания как эффективное энергосберегающее мероприятие / С. Ю. Шувалов // Энергосбережение. – 2018. – № 5. – С. 38–41.

8. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети: учеб. для вузов / Е. Я. Соколов. – 7-е изд., стер. – М.: Изд-во МЭИ, 2001. – 472 с.

9. Методика подбора регулирующий клапанов TRV и регуляторов давления RDT [Электронный ресурс] // группа компаний «Теплосила». – Режим доступа: <https://teplo-sila.com/engineers/metodika-podbora-rdt-i-trv> (дата обращения: 11.09.2020).

10. CV206/216, 306/316 GG [Электронный ресурс] // официальный сайт IMI Hydronic Engineering. – Режим доступа: <https://www2.imi-hydronic.com/ru/>

products-solutions/balancing-and-control/1834/-/CV206216-GG-CV306316-GG/ (дата обращения: 18.09.2020).

11. Циркуляционный насос Wilo Yonos MAXO-D 40/0,5-12 [Электронный ресурс] // Сертифицированный магазин Wilo. – Режим доступа: <https://wl-russia.ru/cirkulyacionnyj-nasos-wilo-yonos-maxo-d-40-0-5-12> (дата обращения: 18.09.2020).

12. Zvaigznitis, K. Energy efficiency in multi-family residential buildings in Latvia. Cost benefit analysis comparing different business models. / K. Zvaigznitis, C. Rochas, G. Zogla, A. Kamenders // Energy Procedia. – 2015. – № 72. – 245–249.

13. Chichirova, N. D. Improving of the heat supply energy efficiency in russian cities through the individual heat points introduction / N. D. Chichirova, I. G. Akhmetova, K. V. Lapin, A. R. Gilmanova, I. O. N. Ion // E3S Web of Conferences. – 2019.

Spisok literatury

1. Panferov, S. V. Nekotorye problemy energosberezheniya i avtomatizacii v sistemah teplosnabzheniya zdaniy / S. V. Panferov, A. I. Telegin, V. I. Panferov // Vestnik YUUrGU. Seriya: komp'yuternye tekhnologii, upravlenie, radioelektronika. – 2010. – Vyp. 12. – № 22 (198). – S. 79–86.

2. Kashin, V. I. O problemah povysheniya energoeffektivnosti mnogokvartirnyh domov i putyakh ih resheniya / V. I. Kashin // Nauchnoe i kadro-voe obespechenie APK dlya prodovol'stvennogo importozameshcheniya: m-ly Vserossijskoj nauch.-prakt. konf. 16–19 fevr. 2016 g. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2016. – T. 2. – S. 203–206.

3. Paramonov, A. A. Rekonstrukciya zavisimyh sistem otopleniya s organizaciej regulirovaniya otpuska tepla na CTP / A. A. Paramonov // Energoberezhenie. – 2007. – № 1. – S. 20–21.

4. Kuklik, L. F. Individual'noe regulirovanie temperatury v otaplivaemyh pomeshcheniyah / L. F. Kuklik, V. D. Kurban, S. P. Petrov // Vodostabzhenie i sanitarnaya tekhnika. – 1983. – № 3. – S. 12–13.

5. Kashin, V. I. O probleme vnedreniya avtomatizirovannyh individual'nyh teplovyh punktov v g. Izhevsk / V. I. Kashin // Nauchno obosnovannye tekhnologii intensivkacii sel'skokozyajstvennogo proizvodstva: m-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 14–17 fevr. 2017 g., v 3 t. – Izhevsk. – T. 3. – S. 214–217.

6. SHELud'ko, L. P. Analiz vozmozhnosti sokrashcheniya «peretopa» teplovyh potrebitelej pri «izlome» temperaturnogo grafika teploseti / L. P. SHELud'ko // Novosti teplosnabzheniya. – 2004. – № 5. – S. 41–44.

7. SHUvalov, S. YU. Upravlenie teplopotrebieniem zhilogo zdaniya kak effektivnoe energosberegayushchee meropriyatie / S. YU. SHUvalov // Energoberezhenie. – 2018. – № 5. – S. 38–41.

8. Sokolov, E. YA. Teplofikaciya i teplovye seti: ucheb. dlya vuzov / E. YA. Sokolov. – 7-e izd., ster. – M.: Izd-vo MEI, 2001. – 472 s.

9. Metodika podbora reguliruyushchij klapanov TRV i regulyatorov davleniya RDT [Elektronnyj resurs] // grupa kompanij «Teplosila». – Rezhim dostupa: <https://teplo-sila.com/engineers/metodika-podbora-rdt-i-trv> (data obrashcheniya: 11.09.2020).

10. CV206/216, 306/316 GG [Elektronnyj resurs] // oficial'nyj sajt IMI Hydronic Engineering. – Rezhim dostupa: <https://www2.imi-hydronic.com/ru/products-solutions/balancing-and-control/1834/-/CV206216-GG-CV306316-GG/> (data obrashcheniya: 18.09.2020).

11. Cirkulyacionnyj nasos Wilo Yonos MAXO-D 40/0,5-12 [Elektronnyj resurs] // Sertificirovannyj

magazin Wilo. – Rezhim dostupa: <https://wl-russia.ru/cirkulyacionnyj-nasos-wilo-yonos-maxo-d-40-0-5-12> (data obrashcheniya: 18.09.2020).

12. Zvaigznitis, K. Energy efficiency in multi-family residential buildings in Latvia. Cost benefit analysis comparing different business models. / K. Zvaigznitis, C. Rochas, G. Zogla, A. Kamenders // Energy Procedia. – 2015. – № 72. – 245–249.

13. Chichirova, N. D. Improving of the heat supply energy efficiency in russian cities through the individual heat points introduction / N. D. Chichirova, I. G. Akhmetova, K. V. Lapin, A. R. Gilmanova, I. O. N. Ion // E3S Web of Conferences. – 2019.

Сведения об авторах:

Корепанов Андрей Семенович – старший преподаватель, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: seppal@yandex.ru).

Ниязов Анатолий Михайлович – кандидат технических наук, доцент, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11).

Дресвянникова Елена Владимировна – кандидат технических наук, доцент, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11).

Шелемов Илья Александрович – инженер, ООО «Атри-Энерго» (426053, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Салютовская, 5а).

A. S. Korepanov¹, A. M. Niyazov¹, Ye. V. Dresvyannikova¹, I. A. Shelemov²

¹Izhevsk State Agricultural Academy

²ООО Atri-Energo

APPLICATION OF MODERN AUTOMATION TOOLS IN HEAT SUPPLY SYSTEMS

The housing-and-communitive sector is the largest consumer of heating energy whereas having great potential for energy saving and improving energy efficiency. There are various measures to reduce heating energy consumption and increase energy efficiency. These measures involve installation of heating energy metering units, dispatching service, modernization and reconstruction of heat pipelines, central heating points, individual heating points and intra-house heating systems.

The article considers the use of modern automation equipment in heat supply systems implementation exemplified by technical re-equipment of a heat station of a tenement house.

The method of picking out the needed equipment requiring therefore careful selection in case of a circulation pump and a control valve. A schematic diagram of the heat station of a tenement house with the introduction of an automated control unit is compiled, which is represented by a compact heat station designed to control the parameters of the coolant in the heating system in relation by the air temperature outside, and the conditions of construction operating.

Because of technical re-equipment, the annual heat energy consumption for heating had been reduced by 124.44 Gcal, or 24.8 %. The biggest decrease in heat energy consumption is observed in the "winter-spring" and "autumn-winter" transition period and reaches the value of 50.2 % of the total heat energy consumption during the transition period.

Key words: *automated control nodes; automation; energy saving; energy efficiency; designing; heating supply.*

Authors:

Korepanov Andrey Semyonovich – Senior Teacher, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studentskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: seppal@yandex.ru).

Niyazov Anatoly Mikchaylovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069).

Dresvyannikova Yelena Vladimirovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069).

Shelemov Ilya Aleksandrovich – Engineer, ООО "Atri-Energo" (5a, Salyutovskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426053).

УДК 631.22:628.9

Т. Р. Галлямова¹, О. В. Карбань¹, Р. А. Никандров², А. В. Шишкин¹¹ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА²ООО «Апломб», Казань

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ СВЕТОДИОДОВ В УСТРОЙСТВАХ ОСВЕЩЕНИЯ ПОКРОВНЫХ ТКАНЕЙ

На основе анализа особенностей взаимодействия излучений с покровными тканями были выбраны излучатели ближнего инфракрасного диапазона для создания устройств освещения покровных тканей. В качестве излучателей предлагается использовать ИК-светодиоды. Предложена математическая модель для расчета конструктивных параметров устройств (угол наклона к вертикали, расстояние до плоскости освещения) на основе ИК-светодиодов. Как правило, математические модели для расчета расположения светодиодов в светильниках предполагают, что величина светодиодов намного меньше расстояния до плоскости освещенности. Основное отличие разработанной модели – это расчет освещенности поверхностей, расстояние до которых сопоставимо с размером светодиодов и не превышает 10 мм. Проведенные компьютерные расчеты для одиночного ИК-светодиода зависимости освещенности для различной высоты расположения источника над тканями ($H_0 = 0; 0,1$ мм и $0,5$ мм) при изменении угла γ между вертикалью и осевой линией кривой силы света показали, что наиболее оптимальным является угол 36° . Данное значение угла было заложено в конструкцию излучателя для визуализации вен на базе одного ИК-светодиода. Компьютерными расчётами получена освещённость в точке P ($12,5$ мм; 25 мм), создаваемая 15 одинаковыми светодиодами. Обнаружена оптимальная (для данной геометрии расположения светодиодов) высота размещения $H_0 = 5,5$ мм, при которой освещённость максимальна ($E_{max} = 6,94$ лк). Исследования по освещенности покровных тканей при визуализации кровеносных сосудов также показали необходимость сохранения зазора между тканями и светодиодами 5–6 мм в процессе обнаружения сосудов.

Ключевые слова: сила света; освещенность; кривая силы света; световой поток.

При создании приборов, предназначенных для визуализации кровеносных сосудов при взаимодействии светового излучения с тканями, необходимо учитывать как спектр излучения, так и положение излучателя относительно тканей. Исходя из особенностей взаимодействия светового излучения с покровными тканями и кровью [1–4], при разработке наиболее перспективным оказывается использование светового излучения с большой длиной волны, а именно видимого красного и ближнего инфракрасного света.

Красный свет при падении на покровные ткани человека будет частично отражаться от границ раздела воздух – покровные ткани человека, то есть будет подвергаться Френелевскому отражению, что неизбежно для взаимодействия практически любого излучения с покровными тканями. Однако большая часть падающего красного света будет проходить в покровные ткани. В эпидермисе будет происходить частичное поглощение красного света меланином кожи и другими хромофорами, а также частичное рассеивание красного света. В дерме также будут происходить процессы частичного поглощения красного све-

та водой, гемоглобином и его производными, а также некоторыми другими хромофорами. При этом даже с учетом попадания спектра видимого красного света в максимумы поглощения гемоглобина и его форм в дерме, это не будет иметь существенного значения в рамках данной работы, так как суммарное содержание крови в дерме довольно низкое и составляет всего 0,2 % от суммарного объема крови человека. В подкожно-жировой клетчатке, а также в сосудистых стенках также будут происходить процессы поглощения и рассеяния, которые будут тем меньше, чем больше длина волны видимого светового излучения. Дойдя до крови, видимый красный свет будет значительно поглощаться содержащимися в ней хромофорами, в большей части гемоглобином и его формами. Такое взаимодействие будет обуславливать характерную картину для наблюдателя в случае расположения кровеносных сосудов в проекции излучателя видимого красного света. Сосуды будут видны в виде темных линий на фоне кожи, подсвеченной красным светом.

При взаимодействии ближнего инфракрасного света с покровными тканями человека также будет происходить частичное отражение

падающего излучения на границе воздух – покровные ткани, однако, большая часть инфракрасного света все же пройдет в покровные ткани. Далее, как и в случае падения красного света, основными процессами, определяющими взаимодействие светового излучения с покровными тканями, будут являться процессы поглощения и рассеяния.

Доля рассеяния в этом случае будет еще меньшей, так как разница между линейными величинами микроструктур кожи и длиной волны инфракрасного света больше, чем разница между линейными величинами микроструктур кожи и длиной волны видимого красного света.

В эпидермисе, таким образом, будут происходить процессы частичного рассеяния, а также за счет содержащихся здесь хромофоров процессы частичного поглощения. В дерме и подкожно-жировой клетчатке будут происходить аналогичные процессы.

Сосудистая стенка содержит большое количество гладких миоцитов с актиновыми и миозиновыми филаментами, а также сильно упорядоченные коллагеновые и эластиновые волокна, которые обладают свойством обратного рассеивания инфракрасного света.

Таким образом, часть инфракрасного света, дойдя до сосудистой стенки, будет подвергаться обратному рассеиванию или отражению и будет возвращаться на поверхность кожи, где может быть зарегистрирована одним из общеизвестных способов, обеспечивая, таким образом, опосредованную визуализацию кровеносных сосудов.

Наиболее подходящими источниками излучения видимого красного и ближнего инфракрасного света является использование светодиодов соответствующих спектров. Тем не менее, при разработке таких излучателей возникает задача выбора таких конструктивных параметров, как расстояние от излучателя до тканей и угол к вертикали.

Как правило, математические модели для расчета расположения светодиодов в светильниках предполагает, что величина светодиодов намного меньше расстояния до плоскости освещенности [5,6], в то время как при разработке устройств для визуализации сосудов расстояние до поверхности равно или незначительно превосходит размер светодиода.

Целью данной работы является создание математической модели для расчета конструктивных параметров светодиодных излучателей при освещении покровных тканей на расстояниях менее 10 мм.

При разработке математической модели использовались следующие допущения: излучающий свет кристалл светодиода (излучатель) имеет размер $\leq 0,2$ мм, поэтому за пределами корпуса светодиода (прозрачный закруглённый цилиндр диаметра ≥ 2 мм) излучатель можно считать точечным источником света. Например, за точечные излучатели можно принимать диски радиусом $0,2 h$ (h – высота над освещаемой плоскостью) с погрешностью до 5 % [7].

Для устройства регистрации разницы отражения ИК-излучения от вены и от других анатомических образований, сконструированного на основе оптической пары из инфракрасного (ИК) светодиода и фотодиода, освещённость в точке P с известной координатой x_p (рис. 1) определяется по основному закону светотехники [8]:

$$E_p = \frac{I_\theta \cdot \cos \theta}{r^2},$$

где I_q – сила света в направлении угла q ,
 q – угол между осевой силой света и направлением на точку P ,
 r – расстояние от светодиода до точки P .

$$r^2 = (x_s - x_p)^2 + (z_s - z_p)^2; \quad x_s = 0; \quad x_p = z_s \cdot \operatorname{tg} \gamma;$$

$$z_p = 0; \quad z_s = H_0 + z_0.$$

Допущение: точечный излучатель находится в центре полусферической части светодиода, тогда

$$z_0 = \frac{D_0}{2},$$

где H_0 – высота светодиода над кожей.

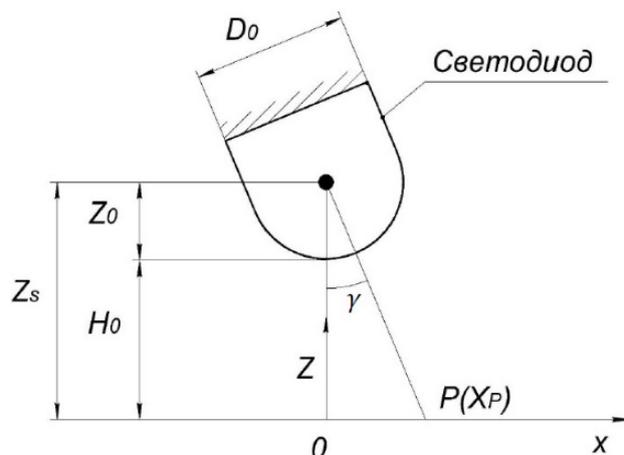


Рисунок 1 – Положение светодиода при взаимодействии с кожным покровом при работе

$$I_\alpha = I_0 \cos^m \theta,$$

где степень m находится из условия:

$$\frac{I_0}{2} = I_0 \cdot \cos^m \left(\frac{\alpha}{2} \right) \Rightarrow m = \frac{\ln 0.5}{\ln \cos(0.5\alpha)}$$

где α – угол раскрытия светового потока, $\alpha = 40^\circ$ из диаграммы направленности излучения светодиода АЛ107Б (рис. 2) [9].

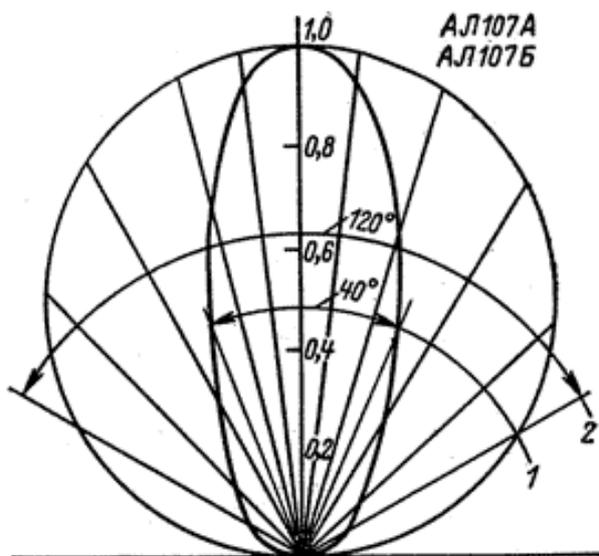


Рисунок 2 – Диаграмма направленности излучения светодиода АЛ107Б

Для устройства использующего сочетание нескольких источников света ИК диапазона освещённость, с учетом расположения светодиодов, в точке P с известными координатами x_p ; y_p ; $z_p = 0$, $P(x_p; y_p; 0)$.

$$E = \sum_{i=1}^N (E_s)_s,$$

где $(E_s)_i = \frac{I_\theta}{r^2}$ – освещённость от одного светодиода S .

$$I_\alpha = I_0 \cos^m \theta,$$

где m находится из условия:

$$\frac{I_0}{2} = I_0 \cdot \cos^m \left(\frac{\alpha}{2} \right) \Rightarrow m = \frac{\ln 0.5}{\ln \cos(0.5\alpha)}$$

где α – угол раскрытия светового потока ($\alpha = 40^\circ$).

$$r^2 = (x_s - x_p)^2 + (y_s - y_p)^2 + (z_s - z_p)^2.$$

На линии 1:

$$x_s = 0, y_s = y_0 + h_y \cdot (k_y - 1), z_s = H_0 + z_0,$$

где $k_y = 1, 2, \dots N_y$ – номер светодиода на линии 1 (рис. 3).

По теореме косинусов

$$d^2 = r_\gamma^2 + r^2 - 2r \cdot r_\gamma \cdot \cos \theta, \cos \theta = \frac{r_\gamma^2 + r^2 - d^2}{2r \cdot r_\gamma},$$

$$d^2 = (x_\gamma - x_p)^2 + (y_\gamma - y_p)^2,$$

$$x_\gamma = z_s \cdot \operatorname{tg} \gamma, y_\gamma = y_s, r_\gamma = \frac{z_s}{\cos \gamma}$$

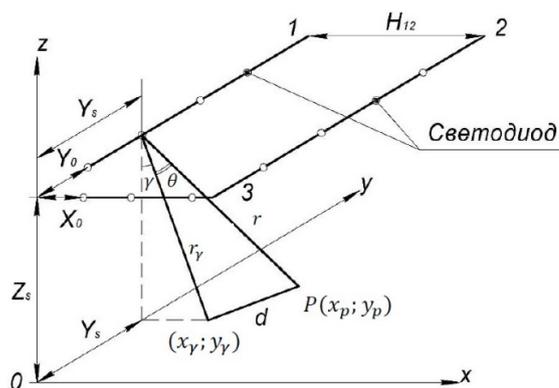


Рисунок 3 – К расчёту освещённости в точке P

На линии 3: $y_s = 0$,

$$x_s = x_0 + h_x (k_x - 1),$$

где $k_x = 1, 2, 3$ – номер светодиода на линии 3.

$$x_\gamma = z_s \cdot \operatorname{tg} \gamma + x_0.$$

Для задачи 2:

$$H_{12} = 25 \text{ мм}, x_p = \frac{H_{12}}{2}.$$

Поэтому

$$E_p = 2E_1 + E_3,$$

где E_1 – освещённость, создаваемая светодиодами линии 1;

E_3 – освещённость, создаваемая светодиодами линии 3.

Проведенные компьютерные расчеты для одиночного ИК-светодиода зависимости освещённости для различной высоты расположения источника над тканями ($H_0 = 0$; 0,1 мм и 0,5 мм) при осевой силе света $I_0 = 0,001$ кд и угле раскрытия светового потока $\alpha =$

40° при изменении угла γ между вертикалью и осевой линией кривой силы света (в данной задаче $\gamma = \theta$) от 30° до 80° показали, что наиболее оптимальным является угол 36° (рис. 4–6). Данное значение угла было заложено в конструкцию излучателя для визуализации вен на базе одного ИК-светодиода [10].

Освещённость E лк, при высоте светодиода $H_0=0$ мм над кожей в зависимости от угла к вертикали, осевая сила света 0,001Кд, угол раскрытия светового потока 40град

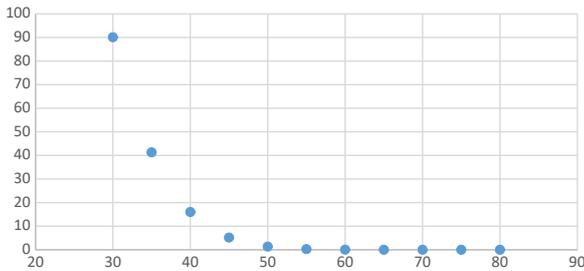


Рисунок 4 – Освещённость E при высоте светодиода $H_0 = 0$ мм над кожей в зависимости от угла к вертикали γ . Осевая сила света $I_0 = 0,001$ кд, угол раскрытия светового потока $\alpha = 40^\circ$

Освещённость E лк, при высоте светодиода $H_0=0,1$ мм над кожей в зависимости от угла к вертикали, осевая сила света 0,001Кд, угол раскрытия светового потока 40град

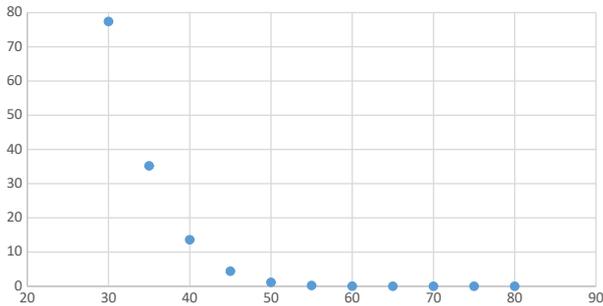


Рисунок 5 – Освещённость E при высоте светодиода $H_0 = 0,1$ мм над кожей в зависимости от угла к вертикали γ . Осевая сила света $I_0 = 0,001$ кд, угол раскрытия светового потока $\alpha = 40^\circ$

Освещённость E лк, при высоте светодиода $H_0=0,5$ мм над кожей в зависимости от угла к вертикали, осевая сила света 0,001Кд, угол раскрытия светового потока 40град

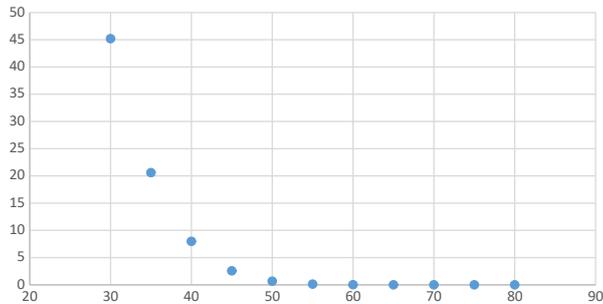


Рисунок 6 – Освещённость E при высоте светодиода $H_0 = 0,5$ мм над кожей в зависимости от угла к вертикали. Осевая сила света $I_0 = 0,001$ кд, угол раскрытия светового потока $\alpha = 40^\circ$

Компьютерными расчётами получена освещённость в точке P (12,5мм; 25мм), создаваемая 15 одинаковыми светодиодами (рис. 7 и рис. 8). Обнаружена оптимальная (для данной геометрии расположения светодиодов) высота размещения $H_0 = 5,5$ мм, при которой освещённость максимальна ($E_{max} = 6,94$ лк), (рис. 8).

Зависимость освещённости E (лк), создаваемой 15 одинаковыми СД от высоты размещения H_0 (мм) в точке ($x=12,5$ мм; $y=25$ мм); расстояние между светодиодами по оси y -5,7мм, по оси x -4,5мм

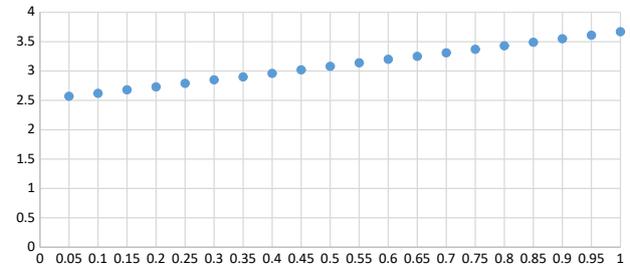


Рисунок 7 – Зависимость освещённости E (лк), создаваемой 15 одинаковыми светодиодами от высоты размещения H_0 (мм) в точке P (12,5; 25); расстояние между светодиодами по оси Y 5,7 (мм) по оси X 4,5 (мм)

На рисунке 7 – возрастание освещённости в исследуемой точке при увеличении высоты размещения светодиодов.

Зависимость освещённости E (лк), создаваемой 15 одинаковыми СД от высоты размещения H_0 (мм) в точке ($x=12,5$ мм; $y=25$ мм); расстояние между светодиодами по оси y -5,7мм, по оси x -4,5мм

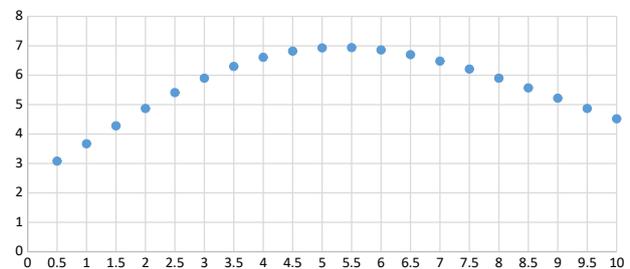


Рисунок 8 – Зависимость освещённости E (лк), создаваемой 15 одинаковыми светодиодами от высоты размещения H_0 (мм) в точке P (12,5; 25); расстояние между светодиодами по оси Y 5,7 (мм) по оси X 4,5 (мм)

Полученная на рисунке 8 максимальная освещенность в исследуемой точке максимальна при высоте размещения светодиодов $H_0 = 5,5$ мм, что позволяет рекомендовать это расстояние для проведения измерений на опытном образце устройства. Сокращение расстояния между светодиодами и освещаемой поверхностью не повышает освещенность.

На основании проведенных модельных расчетов было разработано устройство (рис. 9, 10) для освещения покровных тканей на основе ИК-излучателя, которое позволило на осно-

вании регистрации разницы интенсивности ИК-излучения, отраженного от сосудов и окружающих их мягких тканей, выявлять сосуды без их непосредственной визуализации.

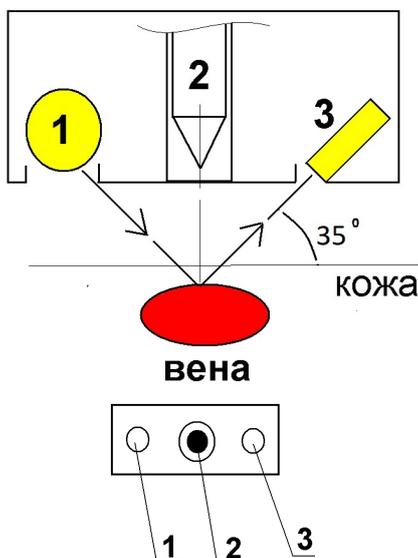


Рисунок 9 – Взаимное расположение светодиода, фотодиода и маркирующего приспособления:

- а) схема взаимного расположения указанных элементов; б) вид устройства с торца.
1) ИК-светодиод; 2) маркирующее приспособление; 3) фотодиод

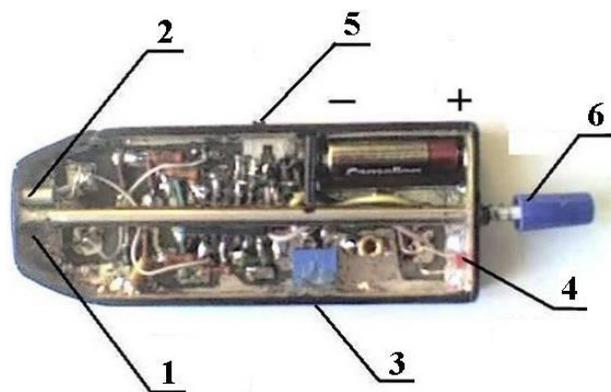


Рисунок 10 – Внешний вид экспериментального образца устройства № 1 (одна из стенок корпуса снята):

- 1) ИК светодиода; 2) ИК фотодиод; 3) регулятор чувствительности (порога срабатывания компаратора); 4) индикаторный светодиод; 5) выключатель; 6) кнопка маркирующего приспособления

Результаты расчетов, выполненных для 15 одинаковых светодиодов, были использованы при разработке конструкции устройства, содержащего 2 группы светодиодов, излучающих красный и видимый инфракрасный свет, которые могут излучать как одновременно в обоих диапазонах, так и по отдельности (рис. 11).

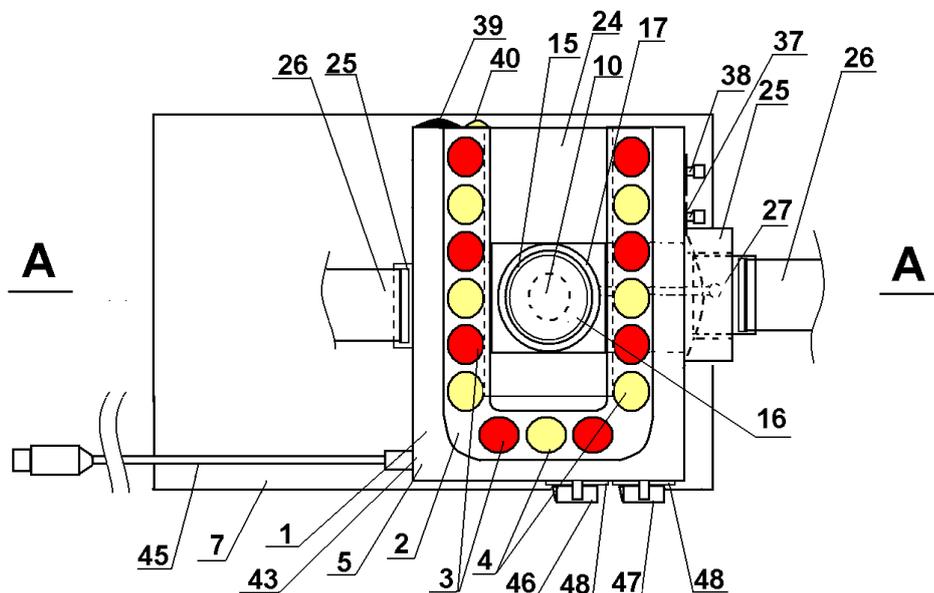


Рисунок 11 – Экспериментальное устройство № 3. Вид снизу:

- 1 – корпус, 2 – сменная насадка, 3 – источники видимого света, 4 – источник невидимой части спектра, 5 – прокладка, 7 – съемная платформа для размещения мобильного телефона, 10 – объектив камеры, 15 – корпус схемного фокусирующего приспособления, 16 – линзы, 17 – трубка фокусирующего приспособления, 24 – выемка для подведения маркера или иглы, 25 – узел крепления, 26 – приспособление для закрепления устройства, 27 – защелка приспособления для закрепления, 37 – переключатель режимов электропитания, 38 – переключатель режимов электропитания, 39 – выключатель, 40 – светодиод индикации включения, 43 – разъем для питания от мобильного телефона, 45 – кабель, соединяющий мобильный телефон и устройство, 46 – поворотные рукоятки регулятора 35, 47 – поворотная рукоятка регулятора 36, 48 – шкалы регуляторов 35 и 36

Расположение светодиодов в П-образном корпусе параллельно его сторонам обеспечивает возможность подведения иглы шприца к об­наруженному сосуду.

Проведенные исследования по визуализации кровеносных сосудов на людях [11] также показали необходимость сохранения зазора между тканями и светодиодами в процессе обнаружения сосудов.

При этом для людей с повышенным значением индекса массы тела и большой толщиной подкожно-жировой клетчатки более эффективно использование схемы с одним светодиодом при расстоянии между освещаемой поверхностью и светодиодом, стремящимся к нулю.

Выводы. Предложенная математическая модель определения расположения светодиодов в устройстве визуализации кровеносных сосудов с учетом расстояния до освещаемой поверхности, сопоставимом с размерами светодиода, позволила определить конструктивные параметры опытных образцов. В частности, показано, что для одиночного светодиода ближнего инфракрасного диапазона оптимальный угол между вертикалью и осевой линией кривой силы должен составлять 36° . Для схемы расположения светодиодов в две линии необходимо соблюдать зазор между поверхностью и светодиодами (5–6 мм). Полученные данные были использованы при создании опытных образцов устройств.

Список литературы

1. Пушкарева, А. Е. Методы математического моделирования в оптике биоткани: учебное пособие / А. Е. Пушкарева. – СПб.: СПбГУ ИТМО. – 2008. – Т. 103.
2. Джонсон, К. Воздействие неионизирующего электромагнитного излучения на биологические среды и системы / К. Джонсон, А. Гай // ТИИЭР. – 1972. – Т. 60. – № 6. – С. 49–79.
3. Douven, L. F. A. Retrieval of optical properties of skin from measurement and modeling the diffuse reflectance / L. F. A. Douven, G. W. Lucassen // Proceedings-spie the international society for optical engineering. – International Society for Optical Engineering; 1999, 2000. – С. 312–323.
4. Jacques, S. L. Origins of tissue optical properties in the UVA, visible, and NIR regions / S. L. Jacques // OSA TOPS on advances in optical imaging and photon migration. – 1996. – Т. 2. – С. 364–369.
5. Методика расчета геометрических параметров светодиодного светильника / Т. А. Широ­бо­кова [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 2(45). – С. 78.

6. Возмилова, А. Г. Алгоритм расчета конструктивных параметров светодиодного осветительного прибора / А. Г. Возмилова [и др.] // АПК России. – 2019. – Т. 26. – № 2. – С. 175–178.

7. Кнорринг, Г. М. Осветительные установки / Г. М. Кнорринг. – Л.: Энергоиздат, 1981. – 288 с.

8. Айзенберг, Ю. Б. Справочная книга по светотехнике / Ю. Б. Айзенберг. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Знак, 2006. – 972 с.

9. Каталог компании электроника и связь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eandc.ru/catalog/detail.php?ID=4464> (дата обращения: 10.09.2020).

10. Шишкин, А. В. Разработка устройства для обнаружения кровеносных сосудов [Электронный ресурс] / А. В. Шишкин, О. В. Карбань, А. В. Петров, А. Р. Гараев // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 1. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4668> (дата обращения: 10.09.2020).

11. Никандров, Р. А. Апробация экспериментальных устройств для визуализации кровеносных сосудов [Электронный ресурс] / Р. А. Никандров [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 1. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4781> (дата обращения: 10.09.2020).

Spisok literatury

1. Pushkareva, A. E. Metody matematicheskogo modelirovaniya v optike biotkani: uchebnoe posobie / A. E. Pushkareva. – SPb.: SPbGU ITMO. – 2008. – Т. 103.
2. Dzhonson, K. Vozdejstvie neioniziruyushchego elektromagnitnogo izlucheniya na biologicheskie sredy i sistemy / K. Dzhonson, A. Gaj // ТИИЭР. – 1972. – Т. 60. – № 6. – С. 49–79.
3. Douven, L. F. A. Retrieval of optical properties of skin from measurement and modeling the diffuse reflectance / L. F. A. Douven, G. W. Lucassen // Proceedings-spie the international society for optical engineering. – International Society for Optical Engineering; 1999, 2000. – С. 312–323.
4. Jacques, S. L. Origins of tissue optical properties in the UVA, visible, and NIR regions / S. L. Jacques // OSA TOPS on advances in optical imaging and photon migration. – 1996. – Т. 2. – С. 364–369.
5. Metodika rascheta geometricheskikh parametrov svetodiodnogo svetil'nika / Т. А. Широ­бо­кова [и др.] // Inzhenernyj vestnik Dona. – 2017. – № 2(45). – С. 78.
6. Algoritm rascheta konstruktivnyh parametrov svetodiodnogo osvetitel'nogo pribora / А. Г. Возмилова [и др.] // АПК России. – 2019. – Т. 26. – № 2. – С. 175–178.
7. Knorring, G. M. Osvetitel'nye ustanovki / G. M. Knorring. – L.: Energoizdat, 1981. – 288 s.
8. Ajzenberg, YU. B. Spravochnaya kniga po svetotekhnike / YU. B. Ajzenberg. – 3-е изд., pererab. i dop. – М.: Znak, 2006. – 972 s.
9. Katalog kompanii elektronika i svyaz' [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://eandc.ru/catalog/detail.php?ID=4464> (data obrashcheniya: 10.09.2020).

10. Shishkin, A. V. Razrabotka ustrojstva dlya obnaruzheniya krovenosnyh sosudov [Elektronnyj resurs] / A. V. Shishkin, O. V. Karban', A. V. Petrov, A. R. Garaev // Inzhenernyj vestnik Dona. – 2018. – № 1. – Rezhim dostupa: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4668> (data obrashcheniya: 10.09.2020).

11. Nikandrov, R. A. Aprobaciya eksperimental'nyh ustrojstv dlya vizualizacii krovenosnyh sosudov [Elektronnyj resurs] / R. A. Nikandrov [i dr.] // Inzhenernyj vestnik Dona. – 2018. – № 1. – Rezhim dostupa: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4781> (data obrashcheniya: 10.09.2020).

Сведения об авторах:

Галлямова Татьяна Родмировна – кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: trgall11@yandex.ru).

Карбань Оксана Владиславовна – доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: ocsa123@yahoo.com).

Никандров Роман Александрович – стоматолог-ортопед, ООО «Апломб», г. Казань (420124, Российская Федерация, г. Казань, ул. Мусина, д. 9, e-mail: trgall11@yandex.ru).

Шишкин Александр Валентинович – доктор медицинских наук, профессор кафедры анатомии и физиологии, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: shishkinlab@ya.ru).

T. R. Gallyamova¹, O. V. Karban'¹, R. A. Nikandrov², A. V. Shishkin¹

¹Izhevsk State Agricultural Academy

²ООО Aplomb, Kazan

MATHEMATICAL MODEL FOR DETERMINING THE LED PLACEMENT WITHIN THE INTEGUMENTARY TISSUES ILLUMINATION DEVICES

Based on the analysis of the features of radiation interaction with the integumentary tissues, emitters of the nearby infrared range were selected to create devices for illuminating the integumentary tissues. IR LEDs were suggested as those of emitters. A mathematical model is proposed for calculating the design parameters of devices (tilt angle towards the vertical, distance to the illumination surface) based on IR LEDs. As a rule, mathematical models for calculating the location of LEDs in luminaires assume the size of LEDs to be much less than the distance to the illumination surface. The main difference of the developed model lies in the calculation of the illumination of surfaces, the distance to which is comparable to the size of LEDs and does not exceed 10 mm.

Computer calculations made for a single IR LED of the illumination dependence for different heights of the emitter above the tissues ($H_0 = 0; 0.1$ mm and 0.5 mm) with changing the angle γ between the vertical and the center line of the luminous intensity curve showed that the most optimal angle is 36° . This value of the angle has been entered into the design of the emitter for visualisation of veins based on a single IR LED. The illumination at point P (12.5 mm; 25 mm) created by 15 identical LEDs was calculated by PC. The optimal (for the given geometry of the LEDs) placement height $H_0 = 5.5$ mm was found, at which the illumination was maximum ($E_{max} = 6.94$ lux). Studies on the illumination of integumentary tissues during visualisation of blood vessels have also shown the need to maintain a clearance between tissues and LEDs up to 5-6 mm in the process of detecting vessels.

Key words: *luminous intensity; illuminance; luminous intensity curve; luminous flux.*

Authors:

Gallyamova Tatyana Ratmirovna – Candidate of Mathematical Sciences, Associate Professor at the Department of Higher Mathematics, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: trgall11@yandex.ru).

Karban' Oksana Vladislavovna – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor at the Department of Physics, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: ocsa123@yahoo.com).

Nikandrov Roman Alexandrovich – Dentist, ООО Aplomb (9, Musin St., Kazan, Russian Federation, 420124, e-mail: 102romann@rambler.ru).

Shishkin Alexander Valentinovich – Doctor of Medicine, Professor at the Department of Anatomy and Physiology, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: shishkinlab@ya.ru).

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 ее опубликования. Шаблон лицензионного договора размещен на странице журнала в сети Интернет (<http://izhgsha.ru>).

3. Рукопись статьи представляется 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 (210×297 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 черно-белые, штриховые, без полутонов и заливки. В рисунках необходимо предусмотреть 1,5-кратное уменьшение. Ширина рисунков – не более ширины основного текста. Дополнительно рисунки представляются 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. Объем рукописи должен быть не менее 14 стандартных страниц текста, включая таблицы и рисунки.

9. Сведения об авторе должны содержать: фамилию, имя, отчество, ученую степень, ученое 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 (ученая степень, ученое 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.