

ISSN 1817–5457



ИжГСХА

№ 4 (64) 2020

ВЕСТНИК

Ижевской государственной
сельскохозяйственной академии



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. Перовощикова
Верстка А. А. Волкова
Перевод В. Г. Балтачев

Подписано в печать 21.12.2020 г.
Дата выхода в свет 24.12.2020 г.
Формат 60×84/8. Тираж 500 экз.
Заказ № 8133. Цена свободная.

© ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020

ISSN 1817-5457

DOI 10.48012/1817-5457

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Главный редактор

доктор технических наук, доцент *А. А. Брацихин*

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
ФГБОУ ВО МГАВМиБ им. К. И. Скрябина

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 21 December 2020.
Publication – 24 December 2020.
Format 60×84/8. Printing 500 iss.
Order № 8133. Free price.

© *Izhevsk State Agricultural Academy*,
2020

ISSN 1817-5457
DOI 10.48012/1817-5457

EDITORIAL BOARD

Editor in chief

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor *A. A. Bratsikhin*

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

Э. Ф. Вафина

Оценка производства ярового рапса в Удмуртской Республике 4

А. В. Ястребова, С. И. Коконов, Т. Н. Рябова

Сравнительная оценка адаптивных свойств
и эффективность возделывания сортов люпина узколистного 12

Ф. А. Гулиев, М. М. Гурбанов, Л. А. Гусейнова

Зитиозная плодовая гниль гранатовых кустов в западной части Азербайджана 19

Л. Г. Цёма, А. Л. Латыпова

Перспективные сорта картофеля столового назначения для возделывания
в условиях Пермского края 31

С. П. Басс, А. В. Борисова

Племенные ресурсы лошадей русской тяжеловозной породы в Удмуртской Республике 38

М. Г. Пушкарев

Особенности разных технологий выращивания молодняка коз альпийской породы 45

В. М. Юдин, А. И. Любимов

Статистика случаев возникновения родственного спаривания
при подборе быков-производителей 52

О. С. Уткина, С. С. Вострикова, А. Ф. Калашникова

Технология производства и оценка качества пудинга на основе молочной сыворотки. 58

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Д. А. Вахрамеев, Е. А. Потапов, А. А. Мартюшев, И. А. Дерюшев

Температурные параметры дизельного тракторного двигателя в процессе пуска
при применении тепловой предпусковой подготовки. 66

Н. П. Кондратьева, Р. Г. Большин

Эффект синергизма от воздействия синего и красного излучения
на гидропонный зеленый корм 74

CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES

E. F. Vafina

Assessment of spring rapeseed production in the Udmurt Republic 4

A. V. Yastrebova, S. I. Kononov, T. N. Riabova

Comparative assessment of adaptive properties and the efficiency
of the blue lupine varieties cultivation 12

F. A. Guliyev, M. M. Gurbanov, L. A. Guseinova

Zithiosis fruit rot of pomegranate bushes in western Azerbaijan. 19

L. G. Tsema, A. L. Latypova

Perspective food potato varieties for cultivation in Perm' region conditions 31

S. P. Bass, A. V. Borisova

Breeding resources of horses of the russian heavy breed in Udmurt Republic 38

M. G. Pushkaryov

Features of different technologies for growing young alpine goats 45

V. M. Yudin, A. I. Lyubimov

Statistics on the inbreeding occurrences during the selection of sires 52

O. S. Utkina, S. S. Vostrikova, A. F. Kalashnikova

Production technology and quality evaluation of puding produced on dairy whey 58

TECHNICAL SCIENCES

D. A. Vakhrameyev, Ye. A. Potapov, A. A. Martyshev, I. A. Deryushev

Temperature parameters of a diesel tractor engine
at the when using thermal pre-start preparation 66

N. P. Kondratieva, R. G. Bol'shin

Effect of synergism from the exposure of blue and red radiation on hydroponic green feed 74

Э. Ф. Вафина

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВА ЯРОВОГО РАПСА В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Рапс яровой в настоящее время является ведущей масличной культурой в Удмуртской Республике. В прошлом столетии он возделывался в республике в качестве сидерата, кормовой культуры. В настоящее время интерес к данной культуре возрос как в Российской Федерации в целом, так и в регионе. Цель работы – сравнительный анализ данных о возможностях, состоянии и перспективах возделывания ярового рапса в Удмуртской Республике. Для достижения цели проведены сравнения, анализ статистических и справочных данных. Расчеты уровня прогнозируемой урожайности семян, основанные на принципах программирования, показали, что условия региона соответствуют биологическим требованиям культуры. Приход фотосинтетически активной радиации (ФАР) позволяет формировать урожайность семян 3,92 т/га. Климатически обеспеченная урожайность семян, согласно расчетам, составляет 91 % от потенциальной урожайности по ФАР, или 3,57 т/га. Благообеспеченность вегетационного периода способствует получению урожайности семян на уровне 2,0 т/га, а тепловые ресурсы (по гидротермическому показателю ГТП) – 3,77 т/га. Согласно анализу статистических данных за 1999–2019 гг., в двадцати двух из двадцати пяти административных районах республики возделывался яровой рапс с изменением площади посева от 2 до 2234 га, урожайности от 0,05 до 2,09 т/га. Среди возделываемых в настоящее время масличных культур в Удмуртии (рапс яровой и озимый, горчица, лен кудряш, подсолнечник) рапс занимает большие площади посева. Сохраняющаяся относительно высокая стоимость рапса на рынке (20 000 руб. за тонну и выше) показывает перспективность культуры.

Ключевые слова: рапс яровой; семена; площадь посева; урожайность; программирование урожайности.

Актуальность. Рапс – травянистое однолетнее растение семейства Капустных. В дикой природе растения этой культуры не встречаются. По одному из мнений, рапс был создан искусственно примерно 6 тыс. лет назад, с использованием для этого сурепицы и обычной огородной капусты в условиях средиземноморья. Длительное время рапс практически не имел значения в сельском хозяйстве. И только в XVI в. с началом аграрной революции в Англии и Голландии площадь его посевов начала увеличиваться. В дальнейшем рапс начал быстро распространяться дальше в континентальную Европу, достигнув России в начале позапрошлого века. До 1970-х годов прошлого столетия выращивание рапса было ориентировано в основном на кормовые цели для крупного рогатого скота. В этот же период началась кампания по продвижению на потребительский рынок рапсового масла. С этого времени отмечался быстрый рост мирового производства рапса. Этот процесс заметно ускорился в 2000-х годах, когда вырос спрос на биотопливо для автомобилей. Рапсовое масло оказалось отличным сырьем для биодизеля [9].

Что касается нашей страны, то в советские времена при плановой экономике значимость

рапса как масличной культуры была невысокой. Низкий внутренний спрос, отсутствие качественных сортов и слабая база средств защиты растений привели к тому, что в послевоенные годы на одной шестой части суши практически полностью прекратили выращивать эту культуру. К идее возобновления выращивания рапса в СССР вернулись в 1980 г. Тогда в Липецке был создан Институт рапса, занимавшийся улучшением сортовой базы. В последующие годы увеличение площадей посевов шло, но не очень высокими темпами. Лишь в 2000-х годах на фоне стабилизации экономической ситуации в стране и внедрения агротехнических и селекционных достижений последних десятилетий начался стремительный рост посевных площадей под данной культурой. Так, если в 2005 г. под рапс было отведено 200 тыс. га, то в 2013 г. уже более 1300 тыс. га [5].

Но в общемировом производстве рапса Россия до сих пор остается второстепенным игроком. В то время как в нашей стране ежегодно получают всего лишь около 1 млн т рапсового зерна, в Канаде производят 15 млн тонн, в Китае – 14 млн т., в Индии – 7–8 млн т., в Германии – 5–6 млн т. В мире рапс возделывается более чем в 30 странах и по объему производ-

ства маслосемян устойчиво занимает третье место, уступая лишь сое и пальмам [13].

Специалисты отмечают, что с 1960 по 2010 гг. площади, занятые этой культурой, увеличились с 20 до 30 млн га, а производство выросло с 3,6 млн до 62 млн т, то есть в 17 раз. Ускоренному продвижению рапса способствовало создание безэруковых низкоглюкозинолатных сортов. Старые сорта рапса содержали в спектре жирных кислот 45–50 % эруковой кислоты, которая ухудшала качество пищевого масла, а также значительное количество глюкозинолатов, отрицательно сказывающихся на кормовом качестве жмыха и экстракционного шрота [6, 8, 16, 17]. В 70-е годы XX в. селекционер Б. Стефансон в Канаде вывел сорт рапса с низким содержанием эруковой кислоты и гликозинолатов. Новый сорт рапса назвали «канола» – *canola* – *Canadian oil low acid* [11]. По данным МСХ РФ, Росстата, посевные площади рапса в России в 2019 г. в хозяйствах всех категорий составили 1373 тыс. га. Для сравнения, в 2006 г. площади составляли 512,5 тыс. га, в 2001 г. – 134,7 тыс. га (рис. 1). Валовой сбор маслосемян рапса в Российской Федерации в 2019 г. составил 1864 тыс. т [10, 13].

В. П. Савенковым [12] на основе анализа 22-летних данных показано, что естественное плодородие почвы в условиях лесостепи Центрального Черноземья обеспечивало получение урожайности 18,2 ц/га семян рапса, при изменении по годам от 10,2 до 30,8 ц/га.

Прибавки урожайности рапса от внесения средних и повышенных доз минеральных удобрений составили 4,8 и 7,0 ц/га. Разную урожайность рапса на фоне естественного плодородия почвы и при внесении минеральных удобрений по годам автор связывает с различными метеорологическими условиями. Группировка данных по урожайности в зависимости от величины других агрохимических показателей почвы (pH_{KCl} , H_r , суммы поглощенных оснований, степени насыщенности основаниями, содержания P_2O_5 , K_2O) не выявила существенного их влияния на урожайность рапса. По нашим данным [3] также выявлена большая роль (92–95 %) метеорологических условий в формировании продуктивности ярового рапса на дерново-подзолистых почвах Удмуртской Республики.

Цель – сравнительный анализ данных о возможностях, состоянии и перспективах возделывания ярового рапса в Удмуртской Республике.

Задачи: определить уровень программируемой урожайности семян рапса по абиотическим факторам; провести анализ данных по посевным площадям и урожайности рапса и других масличных культур, возделываемых на территории республики.

Материалы и методы. Объект исследования – справочные и статистические данные [1, 7]. Методы исследования – сравнение, анализ, статистический, расчетный, расчетно-графический.

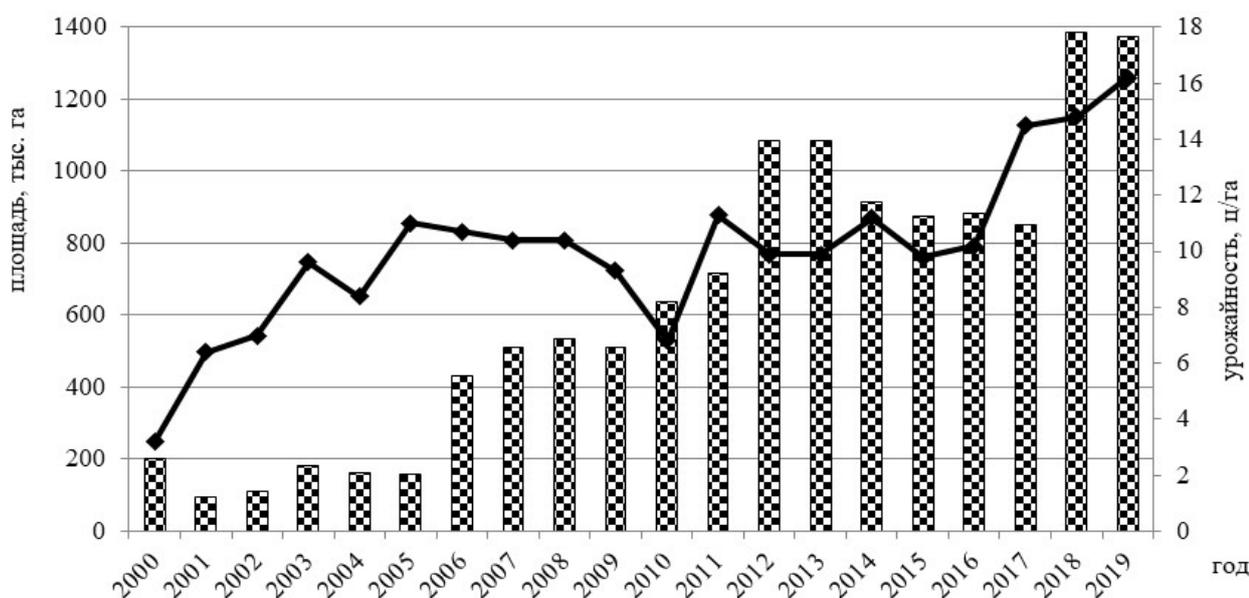


Рисунок 1 – Площадь посева и урожайность семян ярового рапса в Российской Федерации в 2000–2019 гг. (по данным Экспертно-аналитического центра агробизнеса «АБ-Центр»)

Результаты исследования. Удмуртская Республика по сельскохозяйственному районированию находится в южнотаёжно-лесной зоне умеренного природно-сельскохозяйственного пояса [14]. Принципы программирования, сформулированные И. С. Шатиловым [15], обосновывают экологические, биологические и агротехнические условия программирования урожая. Величину урожайности, которая может быть обеспечена приходом ФАР (фотосинтетически активной радиации), рассчитаем по формуле 1 (по данным МС Ижевск):

$$Y_{\text{биол}} = \frac{Q_{\text{ФАР}} \times K_{\text{ФАР}}}{q}, \quad (1)$$

где $Y_{\text{биол}}$ – потенциальная урожайность сухого вещества по ФАР, т/га;

$Q_{\text{ФАР}}$ – приход ФАР за период вегетации культуры, кДж/см²;

$K_{\text{ФАР}}$ – коэффициент использования ФАР посевом, %;

q – калорийность единицы урожая органического вещества, МДж/кг.

$$Y_{\text{биол}} = \frac{110,2 \times 2}{19,34} = 11,4 \text{ т/га.}$$

В сухой биомассе урожая на долю семян приходится 3,53 т/га (соотношение основной и побочной продукции 1 : 2,2 [2], коэффициент хозяйственной эффективности урожая 0,31), затем пересчитываем урожайность семян на стандартную влажность 10 % ($Y_{\text{сл}}$), которая будет равна 3,92 т/га.

Далее определим климатически обеспеченную урожайность (КОУ), основанную на использовании уровня потенциальной урожайности ($Y_{\text{ПУ}}$) по наличию продуктивной влаги, величине радиационного баланса, средне-многолетнему количеству выпадающих осадков (2):

$$Y_{\text{КОУ}} = \frac{W_{\text{н}} - W_{\text{к}} + r}{0,24 \times \sum R} \times Y_{\text{ПУ}}, \quad (2)$$

где $W_{\text{н}}$ и $W_{\text{к}}$ – соответственно запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см на начало и конец периода вегетации культуры, мм;

r – осадки за тот же период, мм;

$\sum R$ – сумма радиационного баланса за тот же период, МДж/м².

$$Y_{\text{КОУ}} = \frac{215 - 140 + 208}{0,24 \times 1295} \times 3,92 = \frac{283}{310,8} \times 3,92 = 3,57 \text{ т/га.}$$

Полученное значение уровня климатически обеспеченной урожайности зерна 3,57 т/га по наличию продуктивной влаги и величине радиационного баланса составляет 91 % потенциальной урожайности по ФАР.

Важная роль в формировании урожайности отводится влагообеспеченности. Действительно возможную урожайность по обеспеченности растений влагой определим по формуле 3:

$$Y_{\text{ДВ}} = \frac{10 \times W}{K_w}, \quad (3)$$

где $Y_{\text{ДВ}}$ – действительно возможная урожайность сухой биомассы по влагообеспеченности, т/га;

W – количество продуктивной влаги, мм;

K_w – коэффициент водопотребления.

$$Y_{\text{ДВ}} = \frac{10 \times 350}{600} = 5,8 \text{ т/га.}$$

Пересчёт сухой биомассы на семена рапса (коэффициент 0,31) показывает урожайность сухого зерна ($5,8 \times 0,31$) 1,80 т/га, а при стандартной влажности (10 %) – 2,0 т/га.

Определим действительно возможную урожайность по тепловым ресурсам, используя гидротермический показатель (ГТП):

$$ГТП = 0,46 \times K_{\text{увл.}} \times T_v, \quad (4)$$

где ГТП – гидротермический показатель, баллы;

0,46 – коэффициент;

$K_{\text{увл.}}$ – коэффициент увлажнения;

T_v – период вегетации культуры, декады.

При данном расчёте принимают, что запас продуктивной влаги точно соответствует потенциальному испарению, зависящему от суммарной радиации. Поэтому $K_{\text{увл.}}$ равно 1. Тогда гидротермический показатель будет равен:

$$ГТП = 0,46 \times 1 \times 13 = 5,98.$$

На основании полученного значения ГТП действительно возможную урожайность семян ярового рапса при коэффициенте товарности 0,31 рассчитываем, пользуясь следующим соотношением (5).

$$Y_{\text{ДВУ}} = (2,2 \times ГТП - 1) \times K_m = (2,2 \times 5,98 - 1) \times 0,31 = 3,77 \text{ т/га.} \quad (5)$$

Таким образом, расчеты по справочным данным подтверждают, что для почвенно-

климатических условий нашей республики рапс – культура, реализация потенциала которого возможна.

Из двадцати пяти административных районов республики в двадцати двух за период

в 1999 по 2019 гг. возделывался яровой рапс (табл. 1, 2).

Урожайность в районах республики по годам, как и в целом по РФ, подвержена колебаниям (табл. 3, 4).

Таблица 1 – Площадь посева ярового рапса в административных районах Удмуртской Республики в 1999–2009 гг., га (хозяйства всех категорий) [7]

Район	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Удмуртская Республика	858	833	286	212	403	197	515	395	633	349	322
Алнашский	258	–	16	–	20	–	–	–	75	38	–
Балезинский	15	–	–	–	–	–	–	–	5	–	–
Вавожский	115	82	32	83	32	–	–	–	180	10	–
Воткинский	85	60	63	63	270	167	87	146	158	97	60
Глазовский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Граховский	10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Дебесский	21	49	–	–	–	–	40	–	–	–	–
Завьяловский	108	113	–	17	–	–	378	140	180	98	145
Игринский	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Камбарский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Каракулинский	–	–	–	–	–	–	–	67	–	–	–
Кезский	–	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Кизнерский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Киясовский	–	–	–	–	–	–	–	–	25	–	64
Красногорский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Малопургинский	85	60	5	–	–	–	–	–	–	–	–
Можгинский	2	–	–	–	–	–	–	–	–	70	50
Сарапульский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Селтинский	–	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Сюмсинский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Увинский	130	391	130	87	79	30	3	20	–	–	–
Шарканский	–	51	20	10	–	–	7	22	10	36	3
Юкаменский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Якшур-Бодьинский	21	2	20	–	2	–	–	–	–	–	–
Ярский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Таблица 2 – Площадь посева ярового рапса в административных районах Удмуртской Республики в 2010–2019 гг., га (хозяйства всех категорий) [7]

Район	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Удмуртская Республика	463	506	546	647	731	1670	4639	3935	7319	9750
Алнашский	–	–	–	–	–	–	235	233	261	617
Балезинский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Вавожский	21	100	192	251	316	614	1227	1814	2334	1918
Воткинский	100	–	–	350	к	–	474	к	636	501
Глазовский	12	13	–	–	–	–	10	–	к	к
Граховский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Дебесский	–	19	–	к	к	197	149	–	–	к
Завьяловский	236	152	–	к	40	–	150	466	756	1355
Игринский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	65
Камбарский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Каракулинский	–	21	–	к	–	–	208	290	к	–
Кезский	–	–	–	–	–	80	–	–	–	–

Окончание таблицы 2

Район	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Кизнерский	–	–	–	–	–	–	–	–	к	–
Киясовский	–	1	–	–	–	–	420	к	261	–
Красногорский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Малопургинский	–	–	–	–	–	–	–	20	220	535
Можгинский	42	20	–	–	к	–	272	к	688	883
Сарапульский	–	140	–	–	к	к	–	к	899	844
Селгинский	–	–	–	–	–	–	3	4	–	283
Сюмсинский	–	–	–	–	к	–	–	–	–	–
Увинский	42	40	–	–	100	60	403	222	578	719
Шарканский	10	–	–	–	–	–	319	–	к	700
Юкаменский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	15
Якшур-Бодьинский	–	–	–	–	–	–	100	–	–	–
Ярский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	19

Примечание: К – данные не публикуются в целях обеспечения конфиденциальности первичных статистических данных, полученных от организаций, в соответствии с Федеральным законом от 29.11.2007 г. № 282-ФЗ «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации»;

– явление отсутствует

Таблица 3 – Урожайность семян ярового рапса в административных районах Удмуртской Республики за период 1999–2009 гг., ц/га (хозяйства всех категорий) [7]

Район	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Удмуртская Республика	6,6	3,1	6,3	4,0	3,0	11,2	7,6	8,5	5,4	5,9	9,7
Алнашский	5,3	–	7,5	–	3,5	–	–	–	8,0	8,0	–
Балезинский	3,1	–	–	–	–	–	–	–	1,0	–	–
Вавожский	7,2	3,7	8,7	4,9	2,8	–	–	–	1,5	22,0	–
Воткинский	2,8	4,3	14,2	8,7	4,8	16,0	8,7	–	14,0	11,1	11,9
Глазовский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Граховский	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Дебесский	12,3	–	–	–	–	–	6,0	–	–	–	–
Завьяловский	20,9	1,5	–	–	–	–	–	11,0	7,7	1,8	10,6
Игринский	2,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Камбарский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Каракулинский	–	–	–	–	–	–	–	3,7	–	–	–
Кезский	–	4,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Кизнерский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Киясовский	–	–	–	–	–	–	–	–	2,5	–	–
Красногорский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Малопургинский	2,0	1,8	9,6	–	–	–	–	–	–	–	–
Можгинский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2,2	5,7
Сарапульский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Селгинский	–	2,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Сюмсинский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Увинский	2,2	2,1	2,2	2,2	1,1	0,7	3,7	7,5	–	–	–
Шарканский	–	6,6	2,6	5,0	–	–	5,7	–	8,5	3,8	5,0
Юкаменский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Якшур-Бодьинский	0,5	10,0	6,0	–	11,0	–	–	–	–	–	–
Ярский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Таблица 4 – Урожайность семян ярового рапса в административных районах Удмуртской Республики за период 2010–2019 гг., ц/га (хозяйства всех категорий) [7]

Район	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Удмуртская Республика	7,0	7,2	9,9	6,2	11,1	6,5	6,1	14,5	9,8	11,5
Алнашский	–	–	–	–	–	–	3,2	14,0	8,0	9,8
Балезинский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Вавожский	11,0	9,5	14,0	16,1	17,7	8,5	11,0	17,9	14,0	13,6
Воткинский	8,4	–	–	4,2	к	–	4,4	к	6,0	7,6
Глазовский	12	13,2	–	–	–	–	1,9	–	к	к
Граховский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Дебесский	–	2,9	–	к	к	5,3	5,7	–	–	к
Завьяловский	1,6	9,4	–	к	2,9	–	5,0	9,4	5,5	12
Игринский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6
Камбарский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Каракулинский	–	7,2	–	к	–	–	4,3	7,5	к	–
Кезский	–	–	–	–	–	2,7	–	–	–	–
Кизнерский	–	–	–	–	–	–	–	–	к	к
Киясовский	–	5,0	–	–	–	–	1,4	к	7,3	к
Красногорский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Малопургинский	–	–	–	–	–	–	–	16,8	4,2	11,5
Можгинский	20,0	3,9	–	–	к	–	7,8	к	13,5	15,7
Сарапульский	–	4,9	–	–	6,4	2,7	–	к	9,1	9,8
Селтинский	–	–	–	–	–	–	1,2	2,3	–	к
Сюмсинский	–	–	–	–	к	–	–	–	–	–
Увинский	–	4,8	–	–	9,7	6,0	3,8	9,2	4,3	6
Шарканский	0,6	–	–	–	–	–	4,4	–	к	13,9
Югаменский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6,7
Якшур-Бодьинский	–	–	–	–	–	–	0,3	–	–	к
Ярский	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4,2

В тех районах, где намечена устойчивая тенденция роста площади посева под этой культурой, виден и рост урожайности семян.

Ассортимент возделываемых в республике масличных культур не широк, пред-

ставлен в основном растениями семейства *Brassicaceae* (табл. 5, 6). С 2010 г. в нескольких районах возделываются лен масличный (семейство *Linaceae*) и подсолнечник (семейство *Asteraceae*).

Таблица 5 – Урожайность масличных культур, возделываемых в Удмуртской Республике за период с 1999 по 2009 гг. (хозяйства всех категорий) [7]

Культура	Год										
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Яровой рапс	6,6	3,1	6,3	4,0	3,0	11,2	7,6	8,5	5,4	5,9	9,7
Озимый рапс	6,4	5,0	6,4	3,3	22,6	11,3	4,6	15,6	2,2	10,6	–
Горчица	3,1	0,6	3,0	–	–	–	–	–	–	–	7,3
Лен кудряш	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Подсолнечник	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Таблица 6 – Урожайность масличных культур, возделываемых в Удмуртской Республике за период с 2010 по 2019 гг. (хозяйства всех категорий) [7]

Культура	Год									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Яровой рапс	7,0	7,2	9,9	5,6*	11,1	6,5	6,1	14,5	9,8	11,5
Озимый рапс	–	8,2	–	–	–	7,6	7,7	8,2	9,5	5,9
Горчица	5,5	2,2	6,5	5,1	3,6	8,4	к	4,5	1,5	2,5
Лен кудряш	5,1	10,0	–	к	к	к	к	5,0	1,0	к
Подсолнечник	100,0**	13,0	–	12,0	14,8	к	–	14,0	12,3	7,0

Примечание: * – рапс весь (яровой и озимый);

** – площадь посева 1 га

С 2011 г. наблюдается повышение стоимости маслосемян рапса. Если в 2011 г. средняя цена реализации 1 т семян рапса составила 10 000 руб., то в 2015–2019 гг. – 23 000 руб., т.е. рост в 2,3 раза. За этот же период высокими были и цены на рапсовое масло – 32 000 руб. в 2011 г., 60 000 руб. в 2015–2019 гг. [13]. Эти данные обеспечивают значительную рентабельность возделывания данной культуры [4].

Выводы. Таким образом, по приходу фотосинтетически активной радиации, по климатическим ресурсам (наличию продуктивной влаги, величине радиационного баланса, среднемноголетнему количеству выпадающих осадков), тепловым ресурсам урожайность семян рапса составляет 3,57–3,92 т/га. Условия влагообеспеченности Удмуртской Республики позволяют получать с одного гектара не менее 2,0 т семян. Согласно расчетам, абиотические факторы региона позволяют реализовать потенциал рапса. Именно поэтому рапс – культура, возделываемая в регионе уже не первый десяток лет, имеющая большие площади посева относительно аналогичных площадей других масличных культур. Спрос на товарную продукцию рапса сохраняется и в настоящее время. В республике имеется возможность увеличения объема производства семян рапса как за счёт расширения посевной площади культуры, так и увеличения её урожайности.

Список литературы

1. Агроклиматический справочник по Удмуртской АССР / Отв. ред. А. Н. Михайлов. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1961. – 119 с.
2. Вафина, Э. Ф. Влияние предпосевной обработки семян инсектицидом и срока посева на вынос элементов питания яровым рапсом (*Brassica napus* L.) в условиях Среднего Предуралья / Э. Ф. Вафина, И. Ш. Фатыхов // Проблемы агрохимии и экологии. – 2018. – № 3. – С. 41–44.
3. Вафина, Э. Ф. Реакция сортов ярового рапса на абиотические условия в Среднем Предура-

лье формированием урожайности / Э. Ф. Вафина, И. Ш. Фатыхов // Вестник Башкирского ГАУ. – 2018. – № 2 (46). – С. 25–31.

4. Вафина, Э. Ф. Энергетическая и экономическая оценка технологии возделывания ярового рапса на семена / Э. Ф. Вафина // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: м-лы Национальной науч.-практ. конф. молодых ученых. В 3 т. – Ижевск, 2020. – С. 41–45.

5. Новицкий, И. Рапс: виды и технология возделывания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://сельхозпортал.рф/articles/raps-vidy-i-tehnologiya-vozdelvaniya> (дата обращения: 24.10.2020 г.).

6. Нурлыгаянов, Р. Б. Ретроспективный анализ и современное состояние производства ярового рапса в России / Р. Б. Нурлыгаянов, Г. М. Рахимова, И. А. Карома // Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса: м-лы 2-й Национальной науч.-практ. конф. – Тюмень, 2019. – С. 383–392.

7. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур в 2010 г. по Удмуртской Республике [Электронный ресурс]: стат. сб. (№ 87 по каталогу). №-002 / Территор. орган Федеральной службы гос. стат. по УР. – Ижевск: Удмуртстат, 2010.

8. Шпаар, Д. Рапс / Д. Шпаар, Н. Маковски, В. Захаренко, А. Постников. – Минск: ФУАинформ, 1999. – 208 с.

9. Нурлыгаянов, Р. Б. Рапс яровой (Обзор. Библиография) / Р. Б. Нурлыгаянов, Р. Р. Исмагилов, А. С. Мерзликин, Ф. Н. Гаскаров и др. – Москва: НИИСХ ЦРНЗ, 2008. – 224 с.

10. Рапс: площади, сборы и урожайность в 2001–2019 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/industries/oilseeds/raps-ploshchadi-sbory-i-urozhajnost-v-2001-2019-gg.html> (дата обращения: 24.10.2020 г.).

11. Растение канولا. Масло канолы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fb.ru/article/166249/rastenie-kanola-maslo-kanolyi> (дата обращения: 01.11.2020 г.).

12. Савенков, В. П. Отзывчивость ярового рапса на минеральные удобрения в условиях лесостепи

Центрального Черноземья / В. П. Савенков // *Агрохимия*. – 2010. – № 2. – С. 14–20.

13. Сельскохозяйственные рынки России. Аналитический обзор I квартал 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ac.gov.ru/files/publication/a/16591.pdf> (дата обращения: 15.05.2020 г.).

14. Справочник агронома по сельскохозяйственной метеорологии. Нечернозёмная зона Европейской части РСФСР / Под ред. И. Г. Грингофа. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1986. – 527 с.

15. Шатилов, И. С. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая / И. С. Шатилов, А. Ф. Чудновский. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1980. – 320 с.

16. 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.

17. Mostofa, U. H. Performance of Rapeseed and Mustard (*Brassica* sp.) Varieties / U. H. Mostofa, I. Nazrul, K. Monjurul, H. M. Noor // *Agricultural Research & Technology*. – 2016. – June. – V. 1 (5). – P. 001–006.

Spisok literatury

1. Агроклиматический справочник по Удмуртской АССР / Отв. ред. А. Н. Мihatjlov. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1961. – 119 с.

2. Vafina, E. F. Vliyanie predposevnoj obrabotki semyan insekticidom i sroka poseva na vynos elementov pitaniya yarovym rapsom (*Brassica napus* L.) v usloviyah Srednego Predural'ya / E. F. Vafina, I. SH. Fatykhov // *Problemy agrohimii i ekologii*. – 2018. – № 3. – С. 41–44.

3. Vafina, E. F. Reakciya sortov yarovogo rapsa na abioticheskie usloviya v Srednem Predural'e formirovaniem urozhajnosti / E. F. Vafina, I. SH. Fatykhov // *Vestnik Bashkirskogo GAU*. – 2018. – № 2 (46). – С. 25–31.

4. Vafina, E. F. Energeticheskaya i ekonomicheskaya ocenka tekhnologii vzdelyvaniya yarovogo rapsa na semena / E. F. Vafina // *Integracionnye vzaimodejstviya molodyh uchenyh v razvitii agrarnoj nauki: m-ly Nacional'noj nauch.-prakt. konf. molodyh uchenyh. V 3 t.* – Izhevsk, 2020. – С. 41–45.

5. Novickij, I. Raps: vidy i tekhnologiya vzdelyvaniya [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://sel'hozportal.rf/articles/raps-vidy-i-tehnologiya-vzdelyvaniya> (data obrashcheniya: 24.10.2020 g.).

6. Nurlygayanov, R. B. Retrospektivnyj analiz i sovremennoe sostoyanie proizvodstva yarovogo rapsa v Rossii / R. B. Nurlygayanov, G. M. Rahimova, I. A. Karoma // *Integraciya nauki i praktiki dlya razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: m-ly 2-j Nacional'noj nauch.-prakt. konf.* – Tyumen', 2019. – С. 383–392.

7. Posevnye ploschadi, valovye sbory i urozhajnost' sel'skohozyajstvennyh kul'tur v 2010 godu po Udmurtskoj Respublike [Elektronnyj resurs]: stat. sb. (№ 87 po katalogu). №-002 / Territor. organ Federal'noj sluzhby gos. stat. po UR. – Izhevsk: Udmurtstat, 2010.

8. SHpaar, D. Raps / D. SHpaar, N. Makovski, V. Zaharenko, A. Postnikov. – Minsk: FUAinform, 1999. – 208 s.

9. Nurlygayanov, R. B. Raps yarovoj (Obzor. Bibliografiya) / R. B. Nurlygayanov, R. R. Ismagilov, A. S. Merzlikin, F. N. Gaskarov i dr. – Moskva: NIISKH CRNZ, 2008. – 224 s.

10. Raps: ploschadi, sbory i urozhajnost' v 2001–2019 gg. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://agrovesti.net/lib/industries/oilseeds/raps-ploschadi-sbory-i-urozhajnost-v-2001-2019-gg.html> (data obrashcheniya: 24.10.2020 g.).

11. Rastenie kanola. Maslo kanoly [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://fb.ru/article/166249/rastenie-kanola-maslo-kanolyi> (data obrashcheniya: 01.11.2020 g.).

12. Savenkov, V. P. Otzyvchivost' yarovogo rapsa na mineral'nye udobreniya v usloviyah lesostepi Central'nogo CHernozem'ya / V. P. Savenkov // *Agrohimiya*. – 2010. – № 2. – С. 14–20.

13. Sel'skohozyajstvennye rynki Rossii. Analiticheskij obzor I kvartal 2018 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://ac.gov.ru/files/publication/a/16591.pdf> (data obrashcheniya: 15.05.2020 g.).

14. Справочник агронома по сельскохозяйственной метеорологии. Нечернозёмная зона Европейской части РСФСР / Под ред. И. Г. Грингофа. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1986. – 527 с.

15. SHatilov, I. S. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая / I. S. SHatilov, A. F. CHudnovskij. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1980. – 320 с.

16. 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.

17. Mostofa, U. H. Performance of Rapeseed and Mustard (*Brassica* sp.) Varieties / U. H. Mostofa, I. Nazrul, K. Monjurul, H. M. Noor // *Agricultural Research & Technology*. – 2016. – June. – V. 1 (5). – P. 001–006.

Сведения об авторе:

Вафина Эльмира Фатхулловна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры растениеводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, тел. 8(3412)733731, e-mail: vaf-ef@mail.ru).

E. F. Vafina

Izhevsk State Agricultural Academy

**ASSESSMENT OF SPRING RAPESEED PRODUCTION
IN THE UDMURT REPUBLIC**

Spring rapeseed is currently the leading oilseed crop in the Udmurt Republic. In the last century, it was cultivated in the Republic as a green manure, a forage crop. Currently, interest in this culture has increased, both in the Russian Federation as a whole, and in the region. The purpose of this work is comparing analysis of the data on the possibilities, state and perspectives of spring rapeseed cultivation in the Udmurt Republic. To achieve the goal, statistical and reference data were compared and analyzed. Calculations of the level of predicted seed yield based on programming principles have proved the conditions of the region meet the biological requirements of the crop. The arrival of photosynthetically active radiation (FAR) makes it possible to form a seed yield of 3,92 t/ha. According to calculations, the climate-guaranteed seed yield is 91 % of the potential crop yield for FAR, or 3,57 t/ha. The moisture availability of the vegetative period contributes to the seed yield at the level of 2,0 t/ha, and thermal resources (according to the hydrothermal indicator of the GTP) – 3,77 t/ha. According to the analysis of statistical data for 1999–2019, in twenty-two of the twenty-five administrative districts of the Republic, spring rapeseed was cultivated with a change in the area of sowing from 2 to 2234 hectares, and the yield from 0,05 to 2,09 t/ha, respectively. Among currently cultivated oilseeds in Udmurtia (spring and winter rapeseed, mustard, curly flax, sunflower), rapeseed occupies a larger area of sowing. The relatively high price of rapeseed at the market (20,000 rubles per ton and above) indicates the prospects of the crop.

Key words: spring rapeseed; seeds; sown area; yield; yield programming.

Author:

Vafina El'mira Fatkhullova – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Horticulture, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: vaf-ef@mail.ru).

УДК 633.367:631.526.32

DOI 10.48012/1817-5457_2020_4_12

А. В. Ястребова, С. И. Коконев, Т. Н. Рябова

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА АДАПТИВНЫХ СВОЙСТВ
И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ
ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО**

Важным резервом, определяющим эффективность сельского хозяйства с развитым молочным скотоводством, является подбор полевых культур универсального использования, обеспечивающих заготовку высококачественных кормов. Целью исследований является изучение адаптивных свойств сортов люпина узколистного в условиях Удмуртской Республики, анализ эффективности его возделывания. Исследования проводили в южном агроклиматическом районе Удмуртской Республики на серой лесной почве. Пахотный слой почвы характеризовался содержанием гумуса 2,1–2,6 %, подвижного фосфора – 100–101 мг/кг почвы, подвижного калия – 101–170 мг/кг почвы и от среднекислой до близкой к нейтральной с реакцией pH_{KCl} (5,0–5,6). Исследования включали 4 сорта люпина узколистного: Снежесть, Кристалл, Вектор, Фазан. Урожайность сортов люпина узколистного за годы исследований имела значительную вариацию, о чём свидетельствует сбор сухого вещества сорта Кристалл 5,26 т/га и 0,81 т/га сорта Фазан. За период исследований относительно высокую урожайность 1,36–4,95 т/га формировал сорт Снежесть. Данный сорт сформировал существенно высокую урожайность на 0,51 т/га или 17 % в 2005 г. ($HCP_{05} = 0,37$ т/га), на 0,16 т/га или 13 % в 2009 г. ($HCP_{05} = 0,12$ т/га), на 0,31 т/га или 28 % в 2010 г. ($HCP_{05} = 0,06$ т/га) относительно урожайности сорта Кристалл. Высокой устойчивостью к изменениям агроэкологических условий отличились сорта Снежесть и Вектор ($S^2d = 0,05...0,14$). Сочетание показателей экологической пластичности ($bi = 0,60$) и фенотипической стабильности ($S^2d = 0,60$) сорта Кристалл свидетельствует о его высоких адаптивных свойствах. Разница продуктивности сортов люпина узколистного оказывала влияние на экономическую эффективность их возделывания. Зелёную массу с наименьшей себестоимостью 1370 руб./т и уровнем рентабельности её производства 9 % обеспечивает сорт Снежесть.

Ключевые слова: сорт; люпин узколистный; адаптивность; продуктивность; экономическая эффективность.

Актуальность. Люпин узколистый (*Lupinus angustifolius* L.) – ценная зернобобовая культура, адаптированная к широкому спектру климатических условий и имеющая непродолжительную историю доместикации. В течение многих веков его употребляли преимущественно как сидеральное растение, поскольку успех и перспективы многоцелевого использования вида зависят от его селекционного улучшения, в частности от содержания определенного уровня алкалоидов в семенах и зеленой массе. Первые сорта научной селекции были созданы в 1930-х гг., после выявления низкоалкалоидных мутантов. Производство этой культуры сдерживается нестабильной урожайностью и подверженностью болезням [6]. Эта культура с успехом может возделываться как сидеральная, так и кормовая – на зерно и зеленую массу. Повышение доли люпина узколистного в качестве зернобобового компонента в структуре посевных площадей позволяет резко повысить содержание кормового белка естественного растительного происхождения в концентрированных кормах. Одновременно происходит экологизация круговорота азота в агроэкосистеме за счет биологической фиксации азота воздуха. По наиболее важному показателю для кормовых культур – по сбору переваримого протеина – люпин узколистый является лидером и обеспечивает 482,6–601,6 кг/га [11].

П. А. Агеева с соавторами [9] установили, что в условиях засушливого гидротермического режима сорт люпина узколистного Сидерат 46 способен формировать урожайность зерна 2,5 т/га, зелёной массы 38,0 т/га.

При достаточной влагообеспеченности у этих сортов ассимиляционные процессы направлены в большей степени на формирование фитомассы. При недостатке влаги пластические вещества перераспределяются в направлении генеративных органов, благодаря чему в засушливых условиях урожайность зерна более высокая, чем в благоприятных. У сортов люпина определена оптимальная для формирования высокой зерновой продуктивности площадь листьев: 197 см²/растение или 2,2 м²/м² при недостатке влаги; 325 см²/растение или 3,6 м²/м² при достаточной влагообеспеченности.

Адаптация растений люпина к засушливым условиям заключается в увеличении доли корней в фитомассе растения. В условиях повышенной влагообеспеченности установлены тесные корреляционные положительные свя-

зи урожайности зерна с надземной массой, зерновой продуктивности и урожайности сухого вещества с фотосинтетическим потенциалом и количеством клубеньков. В условиях достаточной влагообеспеченности установлена взаимосвязь на высоком уровне урожайности сухого вещества с площадью листьев и фотосинтетическим потенциалом. В засушливых условиях отрицательно коррелируют площадь листьев и фотосинтетический потенциал с количеством клубеньков в связи с конкуренцией за пластические вещества [1]. Для снижения воздействия внешних факторов на формирование продуктивности полевых культур необходима адаптивная технология возделывания. В исследованиях В. Л. Бопп [4] с люпином узколистым в агроценозе было зафиксировано 10 видов сеgetальной растительности, относящихся к биологической группе яровые. Доминирующие сорняки – щирица (виды), просо (виды) 57 шт./м². Почвенный гербицид «Лазурит» применили на 2-й день после посева люпина. Биологическая эффективность гербицида составила 71,9 %, при которой получена максимальная урожайность зеленой массы 14,3 т/га.

В исследованиях ВНИИ люпина в Брянской области на серой лесной почве проведена оценка люпина узколистного и сои по основным показателям кормовой и энергетической эффективности в севообороте. Люпин узколистый в сравнении с соей обеспечивал достаточно высокую урожайность зерна с высокой питательностью и низкой энергетической себестоимостью корма даже при альтернативной технологии возделывания, которая предполагала полное отсутствие системы удобрений и защиты посевов. Выход переваримого протеина с 1 га был в среднем на 200 кг выше, чем у сои. В структуре представленных севооборотов, с точки зрения потока энергии в агроэкосистеме, люпин узколистый оказался энергетически выгодней, чем соя. Коэффициент полезного действия его посева при трёх уровнях химизации был на уровне 2,2, а у сои данный показатель составлял 1,9 лишь при умеренной технологии. Возделывать данную культуру в севообороте по альтернативной и интенсивной технологиям с энергетической точки зрения нецелесообразно, КПД посева равен 0,95. Следовательно, можно сделать заключение, что люпин узколистый является существенным резервом развития кормопроизводства.

В условиях Удмуртской Республики данная культура мало изучена. Учитывая, что основ-

ная задача агропромышленного комплекса региона представлена с развитым молочным скотоводством, обеспечение сельскохозяйственных животных кормами собственного производства в полном объёме весьма актуальная задача [13, 14]. И в этом случае эффективность развития сельского хозяйства определяет подбор полевых культур и сортов универсального использования, обеспечивающих заготовку высококачественных кормов [15].

Академик А. А. Жученко [7] доказал, что главным условием получения наибольшей прибыли с единицы земельной площади является оптимизация системы «растение – среда». При этом он отводил большую роль агроэкологическому районированию территории, позволяющему полнее реализовать потенциал сортов и культур. Еще Н. И. Вавилов [5] отмечал: «Урожай есть производное среды и генотипа и в огромной мере определяется условиями культуры, условиями района». Результаты научных исследований и мировая практика убедительно доказывают, что в общей доле повышения продуктивности сельскохозяйственных культур на сорт или гибрид приходится около 25–50 % [3]. Учёными доказано, что внедрение в производство новых сортов или гибридов способствует повышению урожайности примерно на 1 %.

Исследованиями, проведенными в регионе, доказана эффективность внедрения сортов и гибридов полевых культур [10, 11]. При этом необходимо проводить разносторонний анализ. В данном случае, опираясь на многолетние исследования по урожайности сухого вещества кукурузы 17,6–19,7 т/га и по доле початков в урожае с зерном в восковой спелости 40,9–41,9 % и наименьшей себестоимости продукции, можно рекомендовать возделывать в производстве гибрид отечественной селекции Каскад 166 АСВ и гибриды селекции KWS Корифей и Клифтон.

В настоящее время в Удмуртской Республике проводятся исследования по сравнительной характеристике сортов люпина узколистного. В связи в этом большую научную и практическую значимость имеет вопрос изучения адаптивности сортов и экономической эффективности возделывания культуры.

Целью исследований является изучение адаптивных свойств культуры в условиях Удмуртской Республики, анализ эффективности возделывания сортов люпина узколистного.

Методология исследований была общепринятой в соответствии с Методикой госу-

дарственного сортоиспытания. Исследования проводили в южном агроклиматическом районе Удмуртской Республики на серой лесной почве. Пахотный слой почвы характеризовался содержанием гумуса 2,1–2,6 %, подвижного фосфора – 100–101 мг/кг почвы, подвижного калия – 101–170 мг/кг почвы и от среднекислой до близкой к нейтральной с реакцией pH_{KCl} (5,0–5,6).

Исследования включали 4 сорта люпина узколистного.

Снежить – включен в Госреестр по Волго-Вятскому (4) региону. Растение прямостоячее, индетерминантное. Масса 1000 зерен средняя, 160–170 г. Содержание белка в семенах 34,9 %, в сухом веществе – 21,7 %. Содержание алкалоидов в семенах низкое, стабильное, вне зависимости от почвенно-климатических условий. Устойчив к растрескиванию бобов. Средняя урожайность сухого вещества за годы испытаний в Волго-Вятском регион – 4,09 т/га, семян в этих регионах – 1,68 т/га. Vegetационный период от всходов до созревания семян 92–118 дней. Фузариозным увяданием и ржавчиной поражался слабо.

Кристалл – сорт с прямостоячим стеблем, индетерминантный. Масса 1000 семян средняя (168,9 г). Урожайность сухого вещества 4,20–6,69 т/га, семян – 1,60–2,41 т/га. Содержание алкалоидов в зерне 0,062–0,083 %. Vegetационный период от всходов до созревания семян 102–115 дней. Антракнозом и мучнистой росой поражался слабо. При длительном перестое устойчив к растрескиванию бобов. Ценность сорта заключается в возможности использования зерна в качестве белковой добавки в концентрированные корма.

Фазан – сорт с высоким полупрямостоячим стеблем, детерминантное. Масса 1000 семян – 140–150 г. Средняя урожайность сухого вещества составила 4,10 т/га, максимальная урожайность – 7,64 т/га. Пригоден для использования на зерносеяж и зернофураж. Сорт низкоалкалоидный, содержание алкалоидов в зерне до 0,05 %. Vegetационный период от всходов до созревания семян 65–70 дней. Ценность сорта – растение не образует симподиальных ветвей (в верхней части). Антракнозом поражался слабо, вынослив к фузариозу.

Адаптивные свойства сортов люпина узколистного рассчитывали по методике, предложенной S.A. Eberhart, W. A. Russel, изложенной Ю. С. Ларионовым [8].

Результаты исследований. Урожайность сортов люпина узколистного за годы ис-

следований имела значительную вариацию, о чём свидетельствует сбор сухого вещества сорта Кристалл 5,26 т/га и 0,81 т/га сорта Фазан (табл. 1). За период исследований относительно высокую урожайность 1,36–4,95 т/га формировал сорт Снежить. Данный сорт сформировал существенно высокую урожайность на 0,51 т/га или 17 % в 2005 г. ($НСР_{05} = 0,37$ т/га), на 0,16 т/га или 13 % в 2009 г. ($НСР_{05} = 0,12$ т/га), на 0,31 т/га или 28 % в 2010 г. ($НСР_{05} = 0,06$ т/га) относительно урожайности сорта Кристалл.

В 2007–2008 гг. изучали сорт Вектор, который уступал по продуктивности сорту Снежить на 0,51–0,66 т/га или на 23–33 % при $НСР_{05} = 0,17–0,32$ т/га. Сорт Фазан по кормовой продуктивности был на уровне сорта Кристалл.

В результате исследований выявлено, что изучаемые сорта люпина узколистного отличались по продолжительности вегетационного периода от посева до уборочной спелости. Сорт Вектор характеризовался относительно длинным вегетационным периодом 52 дня, что больше на 8–12 дней других изучаемых сортов. Сорта Кристалл и Снежить имели наименьшую длину вегетационного периода 40 дней (табл. 2). По устойчивости к полеганию, к засухе, высотой растений сорта существенно не отличались.

доли покрываются глубокими бурыми язвобразными ранками, иногда темнеет точка роста. У более взрослых растений чернеют и отмирают корни и основание стебля. Такие растения отстают в росте и, как правило, увядают. В результате исследований выявлено, что сорт Кристалл характеризовался наибольшей распространенностью корневых гнилей (8,2 %), наименьшее поражение было у растений сорта Фазан (4,0 %).

Считается, что высокая эффективность отбора в селекции ожидается по признакам, изменчивость которых в большей степени обусловлена генотипом. Аналогичное можно отметить и по отбору сортов для возделывания в конкретных агроэкологических условиях. В наших исследованиях наибольший вклад в урожайность 93,6 % имели факторы внешней среды (рис. 1). Доля взаимодействия «генотип × внешняя среда» была незначительной в формировании урожайности зелёной массы (3,8 %), что доказывает значительную вариацию признаков в зависимости складывающихся условий.

Исследованиями выявлен наибольший вклад генотипа (17,2 %) в распространенность корневых гнилей на растениях люпина узколистного.

Таблица 1 – Урожайность сухого вещества сортов люпина узколистного, т/га

Сорт	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Снежить	4,95	3,51	2,67	2,75	1,36	1,41	–	–	–
Кристалл	5,26	3,00	–	–	1,20	1,10	2,70	1,91	0,84
Вектор	–	–	2,01	2,24	–	–	–	–	–
Фазан	–	–	–	–	–	–	2,81	2,28	0,81
$НСР_{05}$	0,31	0,37	0,17	0,32	0,12	0,06	0,20	0,08	0,16

Таблица 2 – Хозяйственно полезные признаки сортов люпина узколистного

Сорт	Устойчивость к полеганию, балл	Вегетативный период, дней	Высота растений, см	Распространенность корневых гнилей, %	Устойчивость к засухе, балл
Снежить	5	40	40	6,3	4
Кристалл	5	40	39	8,2	4
Вектор	5	52	40	4,5	5
Фазан	5	44	42	4,0	4

Корневая гниль поражает всходы люпина и взрослые растения. У всходов загнивают корни, стебли возле корневой шейки и семядоли. Проростки буреют и часто погибают до выхода на поверхность почвы. У поражённых растений, появившихся на поверхности, семя-

Следовательно, при выборе сортов люпина узколистного для возделывания в Удмуртской Республике необходимо учитывать устойчивость к корневым гнилям и предусмотреть в технологии возделывания инкрустацию семян против возбудителей – грибов из рода *Fusarium*.

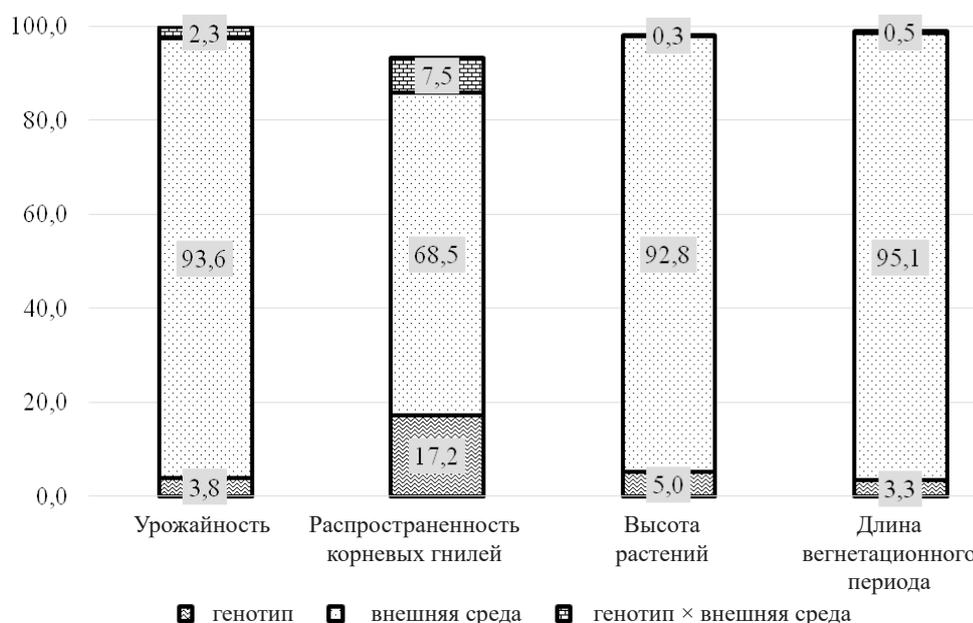


Рисунок 1 – Вклад изучаемых факторов в изменчивость основных количественных признаков люпина узколистного

В связи с тем, что в изменчивость основных количественных признаков люпина узколистного вносят внешние факторы среды, для отбора адаптивных сортов необходимо установить их стрессоустойчивость, пластичность, стабильность.

Стрессоустойчивость определяется разностью между минимальной и максимальной величиной показателя. Чем меньше этот разрыв, тем выше устойчивость сорта к стрессовым условиям произрастания. Среди изучаемых сортов стрессоустойчивостью характеризовался сорт Снежеть, снижение урожайности в неблагоприятных условиях составило 49 % (табл. 3). Сорт Фазан обладает низкой устойчивостью к изменениям условий, о чём свидетельствует размах урожайности сухого вещества 71 %.

логии возделывания. Коэффициент стабильности (S^2d) указывает на адаптивную реакцию генотипа, приводящую к соответствию изменений состояния признаков и свойств организма к изменениям агроэкологических условий. Их характеризует степень его устойчивости [3].

Слабой отзывчивостью на изменение метеорологических и эдафических условий характеризовался сорт Кристалл, коэффициент экологической пластичности ($b_i = 0,60$) меньше 1,0.

Высокой устойчивостью к изменениям агроэкологических условий отличились сорта Снежеть и Вектор ($S^2d = 0,05...0,14$). Сочетание показателей экологической пластичности ($b_i = 0,60$) и фенотипической стабильности ($S^2d = 0,60$) сорта Кристалл свидетельствует о его высоких адаптивных свойствах.

Таблица 3 – Параметры экологической пластичности сортов люпина узколистного

Сорт	Снижение урожайности в неблагоприятных условиях, %	Коэффициент экологической пластичности (b_i)	Коэффициент стабильности (S^2d)
Снежеть	49	2,37	0,14
Кристалл	59	0,60	0,60
Вектор	62	2,28	0,05
Фазан	71	2,76	0,34

Показателем, который указывает на норму реакции генотипа при меняющихся факторах среды, является коэффициент экологической пластичности (b_i). Чем выше показатель коэффициента экологической пластичности ($b_i > 1$), тем более высокой отзывчивостью обладает сорт. Такие сорта предъявляют высокие требования к техно-

Разница продуктивности сортов люпина узколистного оказывала влияние в первую очередь на экономическую эффективность их возделывания.

Зелёную массу с наименьшей себестоимостью 1370 руб./т и уровнем рентабельности 9 % обеспечивает сорт Снежеть (рис. 2).

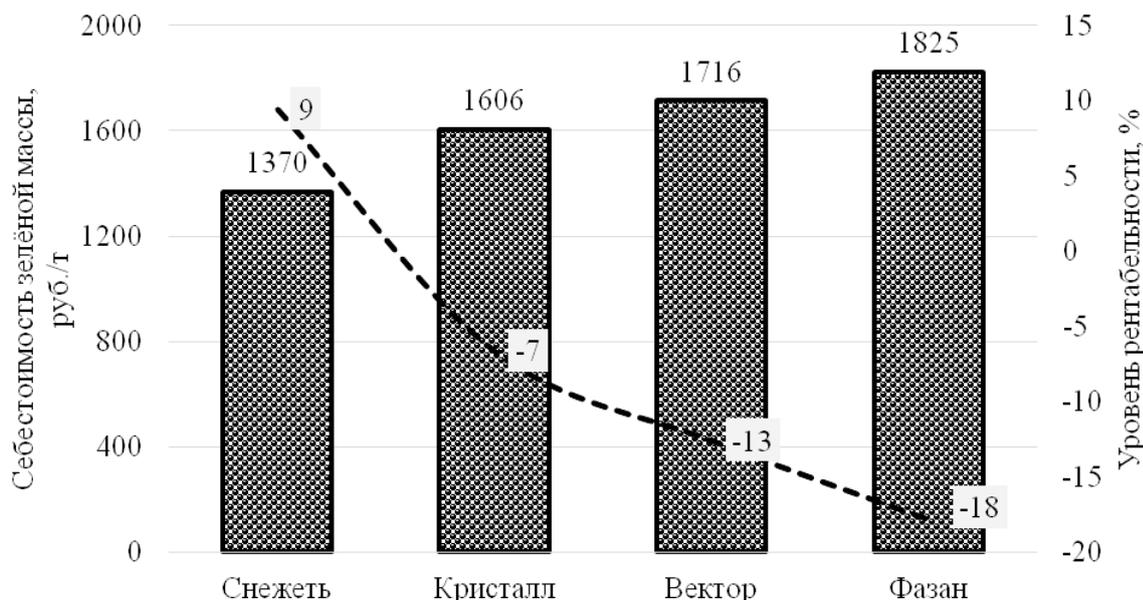


Рисунок 2 – Себестоимость и уровень рентабельности зелёной массы сортов люпина узколистного

Возделывание сортов люпина узколистного Кристалл, Вектор, Фазан с урожайностью зелёной массы 8,55–9,94 т/га убыточно, о чём свидетельствует уровень убыточности -7...-18 % и высокая себестоимость зелёной массы 1606–1825 руб./т.

Заключение. Таким образом, оценка адаптивности сортов и экономической эффективности возделывания даёт возможность правильного их подбора. В данном случае, опираясь на многолетние исследования по урожайности зелёной массы 12,1 т/га и себестоимости продукции (1370 руб./т), можно рекомендовать возделывать в производстве сорт люпина узколистного Снежеть.

Список литературы

1. Агаркова, С. Н. Формирование продуктивности сортами люпина узколистного в контрастных метеорологических условиях / С. Н. Агаркова, Е. В. Головина, Р. В. Беляева // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2019. – № 1 (29). – С. 31–37.
2. Артюхов, А. И. Люпин в кормопроизводстве Нечернозёмной зоны России / А. И. Артюхов, Е. И. Исаева // *Кормопроизводство*. – 2017. – № 5. – С. 37–39.
3. Бабайцева, Т. А. Экологическая пластичность коллекционных образцов озимого тритикале на зимостойкость / Т. А. Бабайцева, Е. Н. Полторыдядько // *Зерновое хозяйство России*. – 2017. – № 6. – С. 7–11.
4. Бопп, В. Л. Люпин узколистный: влияние гербицидов и удобрений на продуктивность зелёной массы / В. Л. Бопп, М. Е. Данилов // *Вестник КрасГАУ*. – 2020. – № 5 (158). – С. 73–79.
5. Вавилов, Н. И. Основные задачи советского растениеводства и пути их решения. Избранные произведения. – М.: Колос, 1966. – С. 114–132.
6. Вишнякова, М. А. Алкалоиды люпина узколистного как фактор, определяющий альтернативные пути использования и селекции культуры / М. А. Вишнякова, А. В. Кушнарева, Т. В. Шеленга, Г. П. Егорова // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. – 2020. – Т. 24. – № 6. – С. 625–635.
7. Жученко, А. А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в 21 веке / А. А. Жученко. – Саратов, 2000. – 276 с.
8. Ларионов, Ю. С. Оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур / Ю. С. Ларионов. – Курган: ИПП Зауралье, 1993. – 36 с.
9. Результаты и перспективы селекции сидеральных сортов узколистного люпина во Всероссийском научно-исследовательском институте люпина / П. А. Агеева, М. В. Матюхина, Н. А. Почутина, О. М. Громова // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2020. – № 2 (34). – С. 59–63.
10. Рябова, Т. Н. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов гороха / Т. Н. Рябова, Н. И. Мазунина, А. В. Мильчакова // *Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук, заслуж. деят. науки УР, почет. раб. высшей школы РФ профессора Вячеслава Павловича Ковриго*. 2018. – С. 265–267.
11. Яковлева, М. И. К вопросу внедрения люпина узколистного в севообороты Чувашской Республики / М. И. Яковлева, В. Л. Димитриев // *Пермский аграрный вестник*. – 2017. – № 4 (20). – С. 114–119.
12. Kokonov, S. I. Agroecological and economic assessment of corn hybrids in the Udmurt Republic / Kokonov [et. al.] // *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2019. – № 4. – С. 8198–8204.

13. Vorobeva, S. L. Analysis of potential and elaboration of state regulation measures to improve the efficiency of beekeeping (a case study of the Udmurt Republic) / S. L. Vorobeva, O. V. Abasheva, E. M. Kislyakova, G. Yu. Berezkina, S. I. Kokonov // Revista Inclusiones. 2020. – V. 7. – № S2–1. – С. 88–98.

14. 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.

15. 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. "Advances in Intelligent Systems Research" 2019. – С. 254–257.

Spisok literatury

1. Agarkova, S. N. Formirovanie produktivnosti sortami lyupina uzkolistnogo v kontrastnykh meteorologicheskikh usloviyakh / S. N. Agarkova, E. V. Golovina, R. V. Belyaeva // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2019. – № 1 (29). – С. 31–37.

2. Artyuhov, A. I. Lyupin v kormoproizvodstve Nечernozyomnoj zony Rossii / A. I. Artyuhov, E. I. Isaeva // Kormoproizvodstvo. – 2017. – № 5. – С. 37–39.

3. Babajceva, T. A. Ekologicheskaya plastichnost' kollekcionnykh obrazcov ozimogo tritikale na zimostojkost' / T. A. Babajceva, E. N. Poltorydyad'ko // Zernovoe hozyajstvo Rossii. – 2017. – № 6. – С. 7–11.

4. Bopp, V. L. Lyupin uzkolistnyj: vliyanie gerbicidov i udobrenij na produktivnost' zelenoj massy / V. L. Bopp, M. E. Danilov // Vestnik KrasGAU. – 2020. – № 5 (158). – С. 73–79.

5. Vavilov, N. I. Osnovnye zadachi sovetskogo rastenievodstva i puti ih resheniya. Izbrannye proizvedeniya. – М.: Kolos, 1966. – С. 114–132.

6. Vishnyakova, M. A. Alkaloidy lyupina uzkolistnogo kak faktor, opredelyayushchij al'ternativnye puti ispol'zovaniya i selekcii kul'tury / M. A. Vishnyakova, A. V. Kushnareva, T. V. SHELenga, G. P. Egorova // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. – 2020. – Т. 24. – № 6. – С. 625–635.

7. Zhuchenko, A. A. Fundamental'nye i prikladnye nauchnye priority adaptivnogo intensivkacii

rastenievodstva v 21 veke / A. A. Zhuchenko. – Saratov, 2000. – 276 s.

8. Larionov, YU. S. Ocenka ekologicheskoy plastichnosti sortov sel'skohozyajstvennykh kul'tur / YU. S. Larionov. – Kurgan: IPP Zaural'e, 1993. – 36 s.

9. Rezul'taty i perspektivy selekcii sideral'nykh sortov uzkolistnogo lyupina vo vserossijskom nauchno-issledovatel'skom institute lyupina / P. A. Ageeva, M. V. Matyuhina, N. A. Pochutina, O. M. Gromova // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2020. – № 2 (34). – С. 59–63.

10. Ryabova, T. N. Ocenka ekologicheskoy plastichnosti i stabil'nosti sortov goroha / T. N. Ryabova, N. I. Mazunina, A. V. Mil'chakova // Vosproizvodstvo plodorodiya pochv i ih racional'noe ispol'zovanie: m-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 90-letiyu so dnya rozhdeniya d-ra s.-h. nauk, zasluzh. deyat. nauki UR, pochet. rab. vysshej shkoly RF professora Vyacheslava Pavlovicha Kovrigo. 2018. – С. 265–267.

11. YAKovleva, M. I. K voprosu vnedreniya lyupina uzkolistnogo v sevooboroty CHuvashskoj Respubliki / M. I. YAKovleva, V. L. Dimitriev // Permskij agrarnyj vestnik. – 2017. – № 4 (20). – С. 114–119.

12. Kokonov, S. I. Agroecological and economic assessment of corn hybrids in the Udmurt Republic / Kokonov [et. al.] // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2019. – № 4. – С. 8198–8204.

13. Vorobeva, S. L. Analysis of potential and elaboration of state regulation measures to improve the efficiency of beekeeping (a case study of the Udmurt Republic) / S. L. Vorobeva, O. V. Abasheva, E. M. Kislyakova, G. Yu. Berezkina, S. I. Kokonov // Revista Inclusiones. 2020. – V. 7. – № S2–1. – С. 88–98.

14. 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.

15. 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. "Advances in Intelligent Systems Research" 2019. – С. 254–257.

Сведения об авторах:

Ястребова Алёна Владимировна – аспирант кафедры растениеводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: agro@izhgsha.ru).

Сергей Иванович Коконov – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: sergej-kokonov@yandex.ru).

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

A. V. Yastrebova, S. I. Kononov, T. N. Riabova

Izhevsk State Agricultural Academy

COMPARATIVE ASSESSMENT OF ADAPTIVE PROPERTIES AND THE EFFICIENCY OF THE BLUE LUPINE VARIETIES CULTIVATION

Important reserve that determining the efficiency of agriculture with developed dairy cattle breeding is the selection of field crops for universal use, ensuring the procurement of high-quality fodder. The aim of the research is to study the adaptive properties of the lupine culture in the Udmurt Republic, analysis of the blue lupine varieties cultivation efficiency. The studies were carried out in the southern agroclimatic region of the Udmurt Republic, on the grey forest soil. The arable soil layer was characterized by a humus content of 2,1–2,6 %, mobile phosphorus by 100–101 mg/kg of soil, mobile potassium by 101–170 mg/kg of soil and from medium acid to close to neutral soil with pHKCl reaction (5,0–5,6). Research included four varieties of blue lupine: Snezhet', Kristall, Vector, Fazan. In the run of the years of research the yield of blue lupine varieties had a significant variation, as indicated by the collection of dry matter of the Kristall variety 5,26 t/ha and 0,81 t/ha of the Fazan variety. During the research period a relatively high yield of 1,36–4,95 t/ha was formed by the Snezhet' variety. This variety formed a significantly high yield by 0,51 t/ha or 17 % in 2005 ($LSD_{05} = 0,37$ t/ha), by 0,16 t/ha or 13% in 2009 ($LSD_{05} = 0,12$ t/ha), by 0,31 t/ha or 28 % in 2010 ($LSD_{05} = 0,06$ t/ha) regarding the yield of the Kristall variety. The Snezhet' and Vektor varieties ($S^2d = 0,05...0,14$) were distinguished by their high resistance to changes in agro-ecological conditions. The combination of indicators of ecological plasticity ($bi = 0,60$) and phenotypic stability ($S^2d = 0,60$) of the Kristall variety indicates its high adaptive properties. The difference in productivity of blue lupine varieties influenced the economic efficiency of their cultivation. Green mass with the lowest cost price of 1370 rubles/t and a level of profitability of its production of 9 % has been provided by the Snezhet' variety.

Key words: variety; blue lupine; adaptability; productivity; economic efficiency.

Authors:

Yastrebova Aliona Vladimirovna – Postgraduate, Department of Horticulture, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: agro@izhgsha.ru).

Kokonov Sergey Ivanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Horticulture, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: sergej-kokonov@yandex.ru).

Ryabova Tatyana Nikolaevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Horticulture, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: agro@izhgsha.ru).

УДК 632.634.64:482.123.4

DOI 10.48012/1817-5457_2020_4_19

Ф. А. Гулиев¹, М. М. Гурбанов², Л. А. Гусейнова³

¹ Ленькоранский региональный научный центр НАНА

² Губинский региональный аграрно-научный и инновационный центр

³ Научно-исследовательский институт защиты растений и технических культур, Азербайджан

ЗИТИОЗНАЯ ПЛОДОВАЯ ГНИЛЬ ГРАНАТОВЫХ КУСТОВ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА

Микологические и фитопатологические обследования гранатовых насаждений проводились в 2018–2020 гг. в западной части Азербайджана. Метод обследования заключался в систематическом осмотре насаждений граната. Осмотру подвергались все надземные органы растений. Микроскопические анализы собранного материала проводились в Центральной фитосанитарной лаборатории Азербайджанского института безопасности пищевых продуктов. После выявления возбудителей наиболее опасных заболеваний проводились исследования по изучению распространенности их в западных районах республики. По результатам 3-летнего фитопатологического мониторинга установлено, что доминирующая роль по частоте встречаемости в молодых плодоносящих насаждениях граната в западной части Азербайджана принадлежит возбудителям антракноза или парши плодов граната и зитиоза.

Одной из наиболее вредоносных болезней, поражающих гранат во всех западных районах Азербайджана, возделывание этой культуры является зитиозная плодовая гниль. Во влажные годы зитиозная плодовая гниль может быть причиной недобора 50 %, а при эпифитотийном развитии заболеваемости до 95–100 % урожая. Динамика развития заболевания изучалась в районе Геранбой на специальном участке. В лабораторных условиях проводили выделение в чистую культуру возбудителей заболеваний, изучался рост и развитие возбудителя зитиозной плодовой гнили. Биологические особенности возбудителя зитиозной плодовой гнили изучали в чистых культурах на различных естественных и искусственных средах с различным рН и при различных температурах.

Осуществление разработанного и предложенного нами комплекса по управлению фитосанитарным состоянием гранатовых садов дает возможность получать оптимальные урожаи высококачественных плодов даже в годы с экстремальными погодными условиями. Таким образом, приведены данные по биологии развития, распространения и интенсивности зитиозной плодовой гнили. Изложены агротехнические и химические мероприятия, регулирующие распространенность и развитие зитиозной плодовой гнили.

Ключевые слова: гранат; основные болезни граната; зитиозная плодовая гниль; меры борьбы; агротехнический метод борьбы; химический метод борьбы.

Введение. Азербайджан является одной из ведущих зон субтропического растениеводства. Своеобразие и специфика рельефа, климата, а также благоприятное сочетание обеспечивают возможность выращивания здесь богатых видовым составом субтропических и сухих субтропических культур. В настоящее время Азербайджан является зоной различного садоводства с высоким удельным весом валовой продукции плодов и продуктов их переработки. Сухие субтропические культуры размещаются в пяти из десяти природно-экономических зон республики, причем в трех из них важное место занимает гранат (*Punica L.*), как разносторонняя для использования культура. Учитывая большую ценность этой культуры, расширяются продовольственная и сырьевая базы товарного гранатоводства.

В нашей стране большое внимание уделяется развитию гранатоводства как одной из важнейших отраслей агропромышленного комплекса, дающей ценные продукты питания – плоды. С каждым годом увеличиваются площади под гранатовыми садами, многие тысячи гектаров земли уже освоены под коллективные и приусадебные сады. Благоприятные почвенно-климатические условия, длительность вегетационного периода, обилие солнечного света, сухая продолжительная осень, искусственное орошение, уникальный по качеству местный и завезенный сортимент с высокими вкусовыми достоинствами, лежкость и транспортабельность, вековые навыки и традиции благоприятствуют развитию гранатоводства в Азербайджане. Необходимость его быстрого развития здесь усиливается большой ценностью культуры, ее продуктивностью, легкостью размножения.

Гранат (*Punica L.*) – разносторонняя по возможностям использования культура. Гранат

(*Punica L.*) возделывается в основном в качестве плодовой культуры, но может использоваться также для лечебных, технических и декоративных целей. Плоды его имеют высокие вкусовые и лечебные качества, отличаются хорошей лежкостью (до 4–6 мес.).



Рисунок 1 – Обыкновенный гранат

Своеобразный химический состав, значительное содержание ценных веществ определяют широкое использование плодов и других частей растения граната в качестве десертных и лечебных средств и сырья для получения важных химических соединений, применяемых в различных отраслях народного хозяйства. Например, натуральный стерилизованный сок граната – хорошее жаропонижающее и утоляющее жажду средство, улучшает пищеварение, эффективен при лечении астмы, гипертонии, сердечно-сосудистых заболеваний, некоторых болезней крови и т.д. [1, 17–19].

Гранат относится к семейству *Punicaceae* Horan., которое имеет только один род *Punica L.*, включающий два вида: Обыкновенный гра-

нат (*Punica granatum* L.) и Сокотранский гранат (*Punica protopunica* Belf.). Сокотранский гранат (*Punica protopunica* Belf.) эндемичен для острова Сокотра (Индийский океан), флора которого характеризуется обилием реликтовых видов. Сокотранский гранат (*Punica protopunica* Belf.) вечнозеленое деревце с округлыми или эллипсовидными листьями. Вид не представляет хозяйственной ценности. Вид *Punica granatum* L. (Обыкновенный гранат) представлен культурными и дикорастущими формами. Гранат в естественных условиях произрастания – небольшое деревце или крупный куст до 3–5 м высоты, с изогнутым стволом и сильно ветвистой кроной (рис. 1) [20–22].

Границы естественного ареала граната: на востоке – районы Северо-Западной Индии и Северо-Восточного Афганистана; на севере – южные районы среднеазиатских республик, южные отроги Большого Кавказского хребта; на западе – побережье Малой Азии; на юге – побережье Индийского океана и его заливов [23].

Однако при всей большой ценности этой культуры болезни, встречающиеся на гранате, до последнего времени в республике не были основательно изучены или изучались отрывочно, им не уделялось должного внимания. Защита граната от разных болезней в Азербайджане осуществлялась использованием многократного применения различных фунгицидов, что, естественно, способствовало загрязнению окружающей среды.

Цель и задачи исследований. В связи с вышеизложенным задачей наших исследований являлось уточнение видового состава грибов, встречающихся на гранате, изучение биологических особенностей их возбудителей наиболее вредоносных заболеваний в целях разработки научно обоснованных мер борьбы против основных заболеваний граната. В связи с этим изучались следующие вопросы:

1. Уточнение микобиоты граната;
2. Изучение распространения, вредоносности, динамики развития, патогенности возбудителей наиболее вредоносных заболеваний;
3. Выявление роли агротехнических и санитарно-гигиенических мероприятий в деле борьбы с заболеваниями граната;
4. Испытание различных фунгицидов и установление сроков и кратности лечения и концентраций фунгицидов;
5. Установление эффективности разработанных мероприятий.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2018–2020 гг. с сортами грана-

та Крымзы кабух и Гюлоша розовая на 0,5 га на частном фермерском участке площадью 19 га, расположенной в Геранбойском районе Гянджа-Казахского географического района. Полевой опыт был поставлен в 4-х вариантах 3-х повторов. В 2018 г. была изучена общая микобиота гранатового сада, собраны образцы гербария, а в 2019–2020 гг. наряду со сбором гербарных образцов составлен отчет о распространности, интенсивности и динамике развития наиболее распространенных заболеваний. Распространенность и развитие заболевания рассматривали по М. И. Дементьевой (1985). Было обнаружено, что в западной части Азербайджана (Гянджа-Казахская географическая зона) наиболее распространены зитиозная плодовая гниль (*Zythia versoniana* Sacc.) и антракноз или парша плодов граната (*Sphaceloma punicae* Bitank. et Jenk.), которые отрицательно сказываются на количестве и качестве растительной продукции (рис. 2).



Рисунок 2 – Зитиозная плодовая гниль

После выявления возбудителей наиболее опасных заболеваний в 2019–2020 гг. проводили исследования по изучению распространности и интенсивности их в западных районах республики. Стационарные наблюдения биологических особенностей, распространности и вредоносности основных болезней граната проводили в молодых плодоносящих промышленных насаждениях Геранбойского района в следующие фенологические фазы: зимний покой, распускание почек, набухание цветковых почек, цветение (начало и массовое), конец цветения, образование завязей и рост плодов, плодоношение, пожелтение листьев, листопад (табл. 1).

Таблица 1 – Заболевания, обнаруженные в разных фенофазах граната (2018–2020 гг.)

Болезнь	Распускание почек	Набухание цветковых почек	Бутонизация		Цветение		Завязывание плодовых	Пожелтение листьев	Листопад
			начало	массово	начало	массовое			
Зитиозная плодовая гниль	–	–	–	–	–	–	+	+	+
Антракноз или парша плодов	–	–	–	–	–	+	+	+	+
Аспергиллезная плодовая гниль	–	–	–	–	–	–	+	+	+
Альтернариоз или черная гниль	–	–	–	–	–	+	+	+	+
Ботритиоз или серая гниль	–	–	–	–	–	–	+	+	+
Фитофтороз или стеблевая гниль	–	–	–	–	+	+	+	+	+
Фомоз или рак	–	–	–	–	+	+	+	+	+
Пенициллез или зеленая плесень	–	–	–	–	–	–	+	+	+
Макрофомоз	–	–	–	–	–	–	+	+	+
Нематоспороз	–	–	–	–	–	–	+	+	+

Учеты сроков появления, изучения динамики развития фитопатогенов проводили на фоне их естественного развития по общепринятым методикам [3–5]. Выделение в чистые культуры, микроскопические и микробиологические исследования фитопатогенов проводили по общепринятым методикам [6–9]. Видовой состав фитопатогенов в молодых плодоносящих гранатовых садах определяли по особенностям патогенеза и симптоматике, по определителям [10–12].

Для изучения микобиоты возбудителей болезней граната в годы исследования проводились маршрутные обследования в основных гранатоводческих районах в западной части Азербайджана (Геранбой, Шамкир, Казах) и соответствующих хозяйствах в различные фенофазы растений и возбудителей по методике К. М. Степанова, А. Е. Чумакова (1972), 3 раза за вегетационный период; сразу после цветения; спустя один месяц; перед уборкой урожая. В зависимости от характера поражения, появления симптомов и течения болезни вышеуказанная методика нами изменялась по мере необходимости.

Наблюдения и учеты на стационарных участках проводили по методике А. Е. Чумакова, И. И. Минкевич, Ю. И. Власова (1974) систематически в течение всей вегетации растений, не реже чем через каждые 7...10 дней, с целью определения даты проявления болезни, изучения динамики заболевания и т.д. Основными элементами учета болезней растений служат: распространенность или частота встречаемости и интенсивность развития болезни. В зависимости от характера поражения и заболевания нами применялись многочисленные шкалы учетов болезней граната. Определение фитопатогенных грибов проводили по морфоло-

гическим признакам. При этом особое значение имели споры, ооспоры, конидии, аскоспоры; спорангии и плодовые тела, например, спорангии, клейстотеции, перитеции, апотеции, пикниды; особые мицелиальные образования, например, анастомозы, пряжки, придатки клейстотециев, склероции и др.

Закладка грибов на перезимовку, изучение биологии возбудителя болезни, выявление требований цикла развития грибов, изучение специализации грибов, выявление экологических требований гриба и некоторые другие вопросы, касающиеся общей биологии, изучены по методике «Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов» (М. К. Хохряков, 1979; А. Е. Чумаков, И. И. Минкевич и др., 1974), использовались также «Методы фитопатологии» (пер. с англ. С. В. Васильевой, Ю. Т. Дьякова, С. Н. Лекомцевой, 1974) идентификации фитопатогенных грибов. Биологическая, хозяйственная эффективность применяемых фунгицидов определена по методике А. А. Шумаковой (1970), а экономическая эффективность производственных опытов по В. А. Захаренко (1998). Статистическую обработку результатов проводили по методикам И. И. Минкевич, 1971.

Как уже было отмечено, оценка фитосанитарного состояния с целью выявления наиболее распространенных болезней в молодых плодоносящих промышленных насаждениях граната, установления их видового состава, сбора биологического материала проводилась во время маршрутных обследований в период вегетации в гранатоводческих хозяйствах западной части республики (Гянджа-Казахская географическая зона) по общепринятым методам.

Результаты. Для граната характерны многочисленные заболевания. Однако в различных регионах не все они одинаково вредоносны. И зависит это, главным образом, от природно-климатических условий той или иной эколого-географической зоны. На гранате (*Punica L.*) наиболее распространены и вредоносны зитиозная плодовая гниль (*Zythia versoniana* Sacc.), антракноз или парша плодов граната (*Sphaceloma punicae* Bitank. et Jenk.), фомоз или рак (*Phoma punicae* Tassi.), аспергиллезная плодовая гниль (*Aspergillus niger* Van Tieghem.), альтернариоз или черная гниль (*Alternaria* sp.), ботритиоз или серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers.), церкоспороз (*Cercospora lythracearum* Heald. et Wolf.), фитофтороз или стеблевая гниль (*Phytophthora* sp.), макрофомоз (*Macrophoma granati* Berl. et

Vogl.), нематоспороз (*Nematospora coryli* Pegl.), пенициллез или зеленая плесень (*Penicillium* sp.) и т.д. (табл. 2). Гранат (*Punica L.*) поражается многочисленными фитопатогенными грибами, вызывающими заболевания листьев, ветвей, цветков, плодов, корней и ствола.

Таким образом, по результатам 3-летнего фитопатологического мониторинга установлено, что доминирующая роль по частоте встречаемости в молодых плодоносящих насаждениях граната принадлежит возбудителям антракноза или парши плодов граната (*Sphaceloma punicae* Bitank. et Jenk.) и зитиоза (*Zythia versoniana* Sacc.). После выявления возбудителей наиболее опасных заболеваний проводились исследования по изучению распространенности их в западных районах республики (табл. 3).

Таблица 2 – Видовой состав и структура доминирования возбудителей в молодых плодоносящих насаждениях граната в западной части Азербайджана, маршрутные обследования, 2018–2020 гг.

№	Болезнь	Возбудитель болезни	Частота встречаемости
1	Зитиозная плодовая гниль	<i>Zythia versoniana</i> Sacc.	+++
2	Антракноз или парша плодов граната	<i>Sphaceloma punicae</i> Bitank. et Jenk.	+++
3	Аспергиллезная плодовая гниль	<i>Aspergillus niger</i> Van Tieghem.	++
4	Альтернариоз или черная гниль	<i>Alternaria</i> sp.	+
5	Пенициллез или зеленая плесень	<i>Penicillium</i> sp.	++
6	Ботритиоз или серая гниль	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	++
7	Фомоз или рак	<i>Phoma punicae</i> Tassi.	+
8	Церкоспороз	<i>Cercospora lythracearum</i> Heald. et Wolf.	+
9	Фитофтороз или стеблевая гниль	<i>Phytophthora</i> sp.	±
10	Макрофомоз	<i>Macrophoma granati</i> Berl. et Vogl.	±
11	Нематоспороз	<i>Nematospora coryli</i> Pegl.	±
12	Бактериальная пятнистость	<i>Xanthomonas punicae</i> Hing. et Sing.	-

Примечание: «+++» – очень часто; «++» – часто; «+» – редко; «±» – очень редко; «-» – не встречается

Таблица 3 – Заболевания, наблюдаемые в гранатовых садах Гянджа-Казахской географической зоны (западная часть Азербайджана)

№	Название болезни	Название возбудителя	Зараженные органы	Наблюдаемые месяцы				
				VI	VII	VIII	IX	X
1	Зитиозная плодовая гниль	<i>Zythia versoniana</i> Sacc.	Плоды, плодоножки, цветки, листья, ветви, ствол, корневая шейка	+	+	+	+	+
2	Антракноз или парша плодов граната	<i>Sphaceloma punicae</i> Bitank. et Jenk.	Листья, черешки, побеги, зеленые плоды	+	+	-	+	+
3	Аспергиллезная плодовая гниль	<i>Aspergillus niger</i> Van Tieghem.	Листья, плоды	+	+	+	+	+
4	Фомоз или рак стеблей граната	<i>Phoma punicae</i> Tassi.	Кора штамба и боковых ветвей	+	+	+	+	+
5	Альтернариоз или черная гниль	<i>Alternaria</i> sp.	Плоды	-	-	-	+	+
6	Церкоспороз	<i>Cercospora lythracearum</i> Heald et Wolf.	Листья, плоды	+	+	+	+	+
7	Фитофтороз или стеблевая гниль	<i>Phytophthora</i> sp.	Корневая шейка, стебель	+	+	+	+	+

В условиях западной части Азербайджана основными болезнями гранатовых кустов являются зитиозная плодовая гниль (*Zythia versoniana* Sacc.) и антракноз или парша плодов граната (*Sphaceloma punicae* Vitank. et Jenk.). А другие болезни, указанные в таблице 3, встречаются в меньшей степени (рис. 3).

На территории еще Советского Союза это заболевание было значительно распространено в Азербайджане, ежегодно потери урожая граната от зитиозной плодовой гнили (*Zythia versoniana* Sacc.) достигали 50 % и более.

По нашим данным, появление болезни отмечается на верхней зазубренной части чашечки плода, где появляется коричневое пятно, которое разрастается и охватывает всю поверхность плода. Пораженные плоды приобретают ржаво-бурый оттенок и покрываются многочисленными пикнидами. Пикниды образуются также на пленчатых перегородках плода и на семенах.

При поражении молодые плоды опадают, а созревшие мумифицируются и остаются как на деревьях, так и на поверхности почвы и являются источником инфекции на следующий год.

Зитиозная плодовая гниль (*Zythia versoniana* Sacc.) весьма вредоносное заболевание граната. Встречается почти во всех районах возделывания культуры, поражая цветки, плоды, плодоножки, листья, ветви, ствол и корневую шейку.



Рисунок 3 – Зитиозная плодовая гниль

Зараженные цветки покрываются коричневыми или темно-коричневыми пятнами и в большинстве случаев опадают.

Заболевание плода чаще начинается с чашечки появлением коричневых пятен, которые, разрастаясь, переходят на остальные ча-

сти плода. На загнившей ткани образуются многочисленные ржаво-коричневые точечные пикниды патогена. Пораженные молодые плоды опадают, а более старые мумифицируются и могут продолжительное время висеть на деревьях (рис. 4).



Рисунок 4 – Мумифицированные плоды

На плодоножке возникают коричневые пятна, приобретающие со временем ржаво-коричневый цвет. Отсюда зитиозная плодовая гниль (*Zythia versoniana* Sacc.) переходит на ветви, вызывая их усыхание.

На листьях появляются сравнительно крупные коричневого цвета пятна. В дальнейшем кора растрескивается, шелушится, но не отслаивается. У больных деревьев листья постепенно желтеют и опадают, затем усыхают отдельные ветви и даже все дерево (рис. 5).



Рисунок 5 – Пораженные листья

Возбудитель болезни – несовершенный гриб *Zythia versoniana* Sacc. из порядка *Sphaeropsidales*. Его грибница располагается в тканях растений по межклеточникам.

Спорообразование представлено пикнидами с пикноспорами. Пикниды тесноскученные, погруженно-выступающие, шаровидные, почти без устьица, красноватые, в диаметре 190–316 мкм, состоящие из псевдопаренхиматической, снаружи оливковой, внутри красноватой ткани. Конидиеносцы палочковидные, собраны в пучки, размером 18–20×1,5 мкм. Пикноспоры веретенновидные, бесцветные, размером 18–20×2–4 мкм.

Распространяются с каплями дождя и потоками воздуха. Прорастают пикноспоры в капельках влаги при температуре 12,5–35 °С (оптимум 24–25 °С).

Сумчатой стадией гриба является *Nectriella versoniana* Sacc. et Penz. относящаяся к порядку *Hypocreales*. Встречается не во всех странах, где выращивают гранат. Перитеции более или менее скученные, почти поверхностные, приплюснuto-шаровидные, в диаметре 250 мкм, красновато-пунцовой, затем темной окраски, с небольшим сосочковидным устьицем. Сумки веретенновидные, сидячие, на концах притупленные, размером 55–60×8–10 мкм. Аскоспоры яйцевидно-продолговатые, бесцветные, располагаются в два ряда (по четыре аскоспоры в каждом), размером 14–16×6–7,5 мкм.

Источником инфекции являются мумифицированные плоды, опавшие листья и завязь, а также пораженные деревья [2].

С целью выявления распространенности этого заболевания в западных районах республики нами проводились маршрутные обследования в Геранбойском, Шамкирском и Казахском районах (табл. 4).

болеваниями одно из ведущих мест занимает внедрение в производство устойчивых сортов. Выявленные сравнительно устойчивые к плодовой гнили сорта имеют большое народнохозяйственное значение. Для установления степени поражения сортов граната зитиозной плодовой гнилью наблюдения велись на 2 сортах (Крмызы кабух, Гюлоша розовая).

Среди биологических особенностей патогенных грибов динамика развития болезни занимает одно из ведущих мест. Знание первого проявления болезни, сроков ее максимального развития, являются основанием для установления оптимальных сроков и кратности лечения, поэтому мы уделяли особое внимание изучению этого вопроса.

Изучение динамики развития болезни проводилось в полевых условиях на фоне естественной инфекции. Для изучения этого вопроса было выделено 10 кустов, на каждом кусте с четырех сторон осматривалось по 15 плодов. Учеты вели с момента появления болезни и затем еженедельно в течение всего вегетационного периода.

Установлено, что зитиозная плодовая гниль (*Zythia versoniana* Sacc.) появляется в зависимости от метеорологических условий года, во второй декаде июля или в начале августа. В 2020 г. болезнь проявилась в первой декаде июля. В дальнейшем в развитии болезни наблюдалась такая же закономерность, как и в 2019 г. Таким образом, первое появление болезни ожидается в первой или во второй декаде июня, максимального развития достигает в октябре.

Таблица 4 – Распространенность зитиозной плодовой гнили в гранатовых садах Гянджа-Казахского района (2019)

№	Районы	Осмотренные		Зитиозная плодовая гниль, %	
		Количество обследованных кустов (в цифрах)	Площадь, (га)	Распространение	Интенсивность
1	Геранбой	2250	21	23,7	7,2
2	Шамкир	1280	14	28,4	8,3
3	Казах	1246	13	21,3	6,7
	Итого и средняя	4776	48	24,5	7,4

Из таблицы 4 видно, что зитиозная плодовая гниль встречается во всех обследованных районах и в довольно сильной степени. Так, в 2019 г. распространение плодовой гнили по районам колебалось от 21,3 до 28,4 %. Как видно, наименьшее распространение плодовой гнили в 2019 г. отмечалось в Казахе. В борьбе с за-

Зитиозная плодовая гниль (*Zythia versoniana* Sacc.) граната наносит ощутимые убытки производству: снижает товарную ценность плодов, приводит к большим потерям урожая. Пораженные плоды граната не пригодны к транспортировке на большие расстояния. Их можно употреблять на месте или перевозить на бли-

жайшие консервные заводы для переработки. Плоды, пораженные 5 баллом, вообще не пригодны для употребления. Мы учитывали потери урожая в зависимости от степени заражения зитиозной плодовой гнилью, причем пораженные 5 баллом плоды считали полностью погибшими. В данном случае потери урожая от поражения зитиозной плодовой гнилью равнялись 100 %.

С целью установления влияния болезни на качественные показатели плодов, нами проводились специальные опыты: изучались некоторые качественные показатели плодов (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние зитиозной плодовой гнили на содержание моносахаров, дисахаров и кислотности в плодах

№	Варианты опытов	Количество моносахаров, %	Количество дисахаров, %	Кислотность, %
1	Плоды, пораженные I баллом	6	5,1	3,7
2	Плоды, пораженные II баллом	5,8	5,4	4,0
3	Плоды, пораженные III баллом	5,2	4,8	4,1
4	Непораженные плоды (контроль)	6,7	6,8	3,6

Как видно из таблицы 5, в пораженных плодах снижается количество моно- и дисахаров, повышается кислотность. Этот процесс коррелирует с интенсивностью развития болезни.

В борьбе с болезнями граната значительны как санитарно-гигиенические, агротехнические, так и химические мероприятия.

Установлена эффективность санитарно-гигиенических и агротехнических мероприятий (обрезка сухих ветвей, уборка опавших и мумифицированных плодов, обработка почвы вокруг куста, внесение в почву суперфосфата, зачистка ран и обмазка железным купоросом и др.), которые снижают распространение и развитие зитиозной плодовой гнили, а также антракноза или парши плодов граната (табл. 6).

Таблица 6 – Влияние агротехнических методов борьбы с болезнями граната (Геранбойский район, гранатовый сад, 2019 год)

№	Варианты	Болезнь	Распространение, %	Интенсивность, %	Биологическая эффективность, %
1	Применение агротехнического метода	Зитиозная плодовая гниль	9,5	2,4	35,1
2	Полевой фон	Зитиозная плодовая гниль	14,2	3,7	–

Как видно из таблицы 6, биологическая эффективность профилактики зитиоза в полевых условиях с применением агротехнических

методов борьбы в осенне-зимний период составила 35,1 % соответственно.

Химический метод в настоящее время является одним из важных мероприятий в борьбе с вредителями, болезнями и сорняками плодовых и ягодных культур, так как имеет некоторые преимущества перед другими методами.

Этот метод особенно эффективен при массовом распространении вредных организмов на больших площадях, оказывает быстрое действие. Однако имеет ряд недостатков: опасность загрязнения окружающей среды и растительной продукции.

Поэтому химическая защита должна сопровождаться строгим санитарно-гигиеническим контролем. Обработки растений пестицидами должны проводиться в соответствии с регламентом их применения с учетом фитосанитарного состояния плодовых и ягодных культур [13–16]. В обработанных растениях и получаемой продукции не должны содержаться остаточные количества действующего вещества пестицидов выше предельно допустимых норм, поэтому применение каждого препарата регламентируется периодом ожидания в днях от последней обработки до уборки урожая. Получение высоких и устойчивых урожаев в многолетнем агроценозе плодовых культур невозможно без применения современных средств защиты растений как биологической, так и химической природы.

Наиболее эффективным, быстрым и чаще всего единственным методом профилактики и защиты растений от зитиозной плодовой

гнили является химическая защита. Как уже было отмечено, произведен сравнительный анализ полевой оценки биологической эффективности применяемых фунгицидов в борьбе с зитиозной плодовой гнилью граната в плодоносящем саду (табл. 7, 8). Биологическая оценка фунгицидов проводилась в 2019 г. и 2020 г. в плодоносящем саду. Изучение препаратов проводилось в полевых условиях, оптимальных для выращивания культуры, на естественном инфекционном фоне.

Как видно из данных таблицы 7, применение системных фунгицидов, таких, как азоксифен, коназол, или их чередование с контактными препаратами (сульфат, П-оксид), обеспечивают высокую биологическую эффективность в борьбе с основными болезнями граната. Как видно из химических мероприятий, хорошие результаты получены в отношении зитиозной плодовой гнили опрыскиванием 0,4 %-ным Сульфатом при норме расхода 4 кг, биологическая эффективность которого составила 95,1 %.

стволы, листья, цветы, плоды. Из выявленных грибов частотой встречаемости и вредоносности выделяются грибы: *Zythia versoniana* Sacc. и *Sphaceloma punicae* Bitank. et Jenk. Зитиозная плодовая гниль граната характеризуется широким распространением; часто его распространение достигает 70–75 %.

Выяснилось, что первое проявление болезни, ее распространение и интенсивность развития тесно связаны с высокой влажностью воздуха, общим количеством осадков, характером их выпадения и температурой воздуха. Возбудитель зитиозной плодовой гнили гриб *Zythia versoniana* Sacc. проникает в ткани через механически поврежденные места; при поражении молодые плоды опадают, созревающие мумифицируются.

Поражаются и цветы, они усыхают. Инкубационный период болезни не превышает 1–3 дня. Первое появление болезни отмечено в июле или в первой половине августа, максимального развития достигает в начале октября.

Таблица 7 – Фунгициды, применяемые против зитиозной плодовой гнили

№	Применяемые фунгициды	Концентрация препарата, %	Биологическая эффективность, %
			Зитиозная плодовая гниль
1	Azoxifen-32,5 %SC	0,05	90,4
2	Conazol-25 %ЕК	0,05	84,7
3	Selfat-53,5 %VP	0,4	95,1
4	P-oxiride-50 %VP	0,3	92,3
5	Контроль	–	–

Таблица 8 – Эффективность фунгицидов, применяемых в борьбе с зитиозом

Препарат	Норма расхода (кг/га, л/га)	Эффективность препарата, %				Устойчивость к смыванию
		До заражения	Во время заражения	В течение 2 дней после заражения	После инкубационного периода	
Azoxifen-32,5 %SC	0,75 л	95,0	85,0	75,0	80,0	Высокая
Conazol-25 %ЕК	0,5 л	92,0	75,0	50,0	50,0	Средняя
Selfat-53,5 %VP	4 кг	93,0	90,0	80,0	77,0	Высокая
P-oxiride-50 %VP	4 л	95,0	75,0	55,0	50,0	Средняя

Выводы. На основе проведенных нами исследований установлено, что грибные заболевания, распространенные в Азербайджане, причиняют большой ущерб насаждениям граната.

В западной части Азербайджана на гранате выявлено 20 видов грибов, поражающих корни,

Установлены кардинальные температуры и рН питательной среды для развития возбудителя болезни, а также его вредоносность; выявлены сравнительно устойчивые сорта граната. Защита насаждений граната от болезней может быть успешной только при регулярном проведении системы профилактических и ис-

требительных мероприятий в питомнике, в молодом и плодоносящем саду.

1. Создание и районирование высокоустойчивых к болезням сортов граната.

2. Размещение питомников на удалении не менее 500 м от взрослых насаждений граната, на почвах, не зараженных возбудителями болезней. Нельзя располагать питомники на участке с близким залеганием грунтовых вод и тяжелыми заплывающими почвами.

3. Осуществление в питомниках агротехнических мероприятий по созданию здорового посадочного материала, включающих соблюдение принятого для данной зоны севооборота, дренаж почвы, посадку непораженными черенками, своевременные и регулярные поливы в условиях орошения, внесение фосфорных и калийных удобрений, систематическую борьбу с сорняками и др. Внесение фосфорных и калийных удобрений, повышающих устойчивость растений к болезням. Навоз и компост следует вносить в перепревшем состоянии не раньше чем за год посева или посадки. В противном случае на этих участках создаются условия, благоприятные для развития возбудителей увядания (грибы из рода *Fusarium*, *Rhizoconia*, *Pythium*, *Sclerotium* и другие).

4. Своевременное проведение мероприятий по уходу за сеянцами, не допуская их засоренности, переувлажнения почвы, что приводит к ослаблению растений и снижению их устойчивости к болезням.

5. Обеззараживание посадочного материала фунгицидами перед посадкой.

6. Уничтожение вредителей граната, способствующих распространению болезни.

7. Формирование граната в виде четырехствольного (без орошения) и шестиствольного (при орошении) куста. Для построения кроны из общей массы выбирают 4–8 самых развитых, хорошо расположенных побегов на расстоянии не менее 10 см один от другого. Основание стволов очищают до 40 см. На каждом из них оставляют последовательно от 4 до 5 ветвей первого порядка, а на них от 4 до 5 побегов второго и последующих порядков. Ветви, направленные внутрь кроны, и жировые побеги вырезают. Молодую поросль ежегодно выламывают (март-июль). Для прочистки кроны в зимне-весенний период вырезают слабые, отплодоносившие, близко расположенные, пораженные возбудителями болезней, поврежденные вредителями и усохшие побеги и кусты, а также проводят другие санитарно-профилактические мероприятия.

Деревья старше 30-летнего возраста омолаживают. Надземную часть спиливают до уровня почвы, а из молодой поросли, образовавшейся из адвентивных почек, формируют новый куст. Омоложенные кусты становятся устойчивыми к возбудителям болезней и дают первый урожай на второй год.

8. Осенняя и ранневесенняя побелка штамбов и скелетных веток 20–30 %-ным известковым молоком с добавлением 3 %-ного медного купороса или других фунгицидов.

9. Периодический осмотр насаждений и уничтожение больных растений, безнадежный для лечения.

10. Лечение раковых ран и мест проявления зитиоза химико-хирургическим методом.

11. Защитные опрыскивания молодых и плодоносящих садов граната 0,05 %-ным азоксицифеном, 0,05 %-ным коназолом, 0,3 %-ным П-оксиридом, 0,4 %-ным селфатом, 1 %-ной бордоской жидкостью, или заменяющими их препаратами. Первое опрыскивание проводят до распускания почек; второе – в период бутонизации; третье – после опадения первых лепестков; четвертое – через 15–20 дней после третьего; пятое – через 15–20 дней после четвертого; шестое – перед созреванием плодов. Количество обработок зависит от погодных условий и восприимчивости сорта. Норма расхода жидкости при наземном опрыскивании 1500–2000 л на 1 га.

12. Соблюдение мер предосторожности во время уборки урожая. Механические повреждения способствуют развитию зитиозной плодовой гнили и других гнилей (аспергиллезная плодовая гниль, альтернариоз или черная гниль, ботритиоз или серая гниль, пенициллез или зеленая плесень и т.д.) во время хранения.

Список литературы

1. Кульков, О. П. Культура граната в Узбекистане / О. П. Кульков. – Ташкент: ФАН, 1983. – 5 с.
2. Калюжный, Ю. В. Болезни субтропических и тропических плодовых культур и борьба с ними / Ю. В. Калюжный. – 1 ч. – Киев: Украинская сельскохозяйственная академия, 1987. – 29 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 122 с.
4. Минкевич, И. И. Методика выявления и учета болезней плодовых культур / И. И. Минкевич. – М.: Наука, 1971. – 38 с.
5. Чумаков, А. Е. Основные методы фитопатологических исследований / А. Е. Чумаков, И. И. Минкевич, Ю. И. Власов, Е. А. Гаврилова. – М.: Колос, 1974. – 64 с.

6. Билай, В. И. Методы экспериментальной микологии / В. И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1982. – 106 с.
7. Васильева, С. В. Методы фитопатологии. Пер. с англ. / С. В. Васильева, Ю. Т. Дьяков, С. Н. Лекомцева. – М.: Колос, 1974. – 342 с.
8. Кирай, З. Методы фитопатологии / З. Кирай, З. Клемент, Й. Вереш, Ф. Шоймоши. – М.: Колос, 1974. – 103 с.
9. Билай, В. И. Основы общей микологии / В. И. Билай. – Киев: Вища школа, 1980. – 360 с.
10. Гарибова, Л. В. Основы микологии: морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов / Л. В. Гарибова, С. Н. Лекомцева. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. – 220 с.
11. Хохряков, М. К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / М. К. Хохряков. – Л.: Колос, 1976. – 74 с.
12. Хохряков, М. К. Определитель болезней растений / М. К. Хохряков, Т. Л. Добразракова, К. М. Степанов, М. Ф. Летова. – Москва-Краснодар: Лань, 2003. – 505 с.
13. Захарычев, В. В. Грибы и фунгициды / В. В. Захарычев. – М.: Лань, 2019. – 95 с.
14. Словцов, Р. И. Принципы, методы и технологии интегрированной защиты растений / Р. И. Словцов, Т. Г. Борисов, Л. М. Голенева. – М.: РГАУ, 2008. – 79 с.
15. Жернов, Г. О. Химическая защита растений / Г. О. Жернов, С. Ю. Жернова, А. С. Степановский. – М.: Юнити-Дана, 2019. – 234 с.
16. Зинченко, В. А. Агроэкотоксикологические основы применения пестицидов / В. А. Зинченко. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2000. – 180 с.
17. Гулиев, Ф. А. Некоторые вопросы агротехники культуры граната в Азербайджане / Ф. А. Гулиев. – Изд. АЗНИИТИ. – 1991. – № 151. – 34 с.
18. Hüseyinova L. A. Nar bitkisinin əsa xəstəlikləri və onlarla mübarizə tədbirləri / L. A. Hüseyinova // AMEA-nın Gəncə bölməsinin Xəbərlər məcmuəsi. – № 3. – 2018. – 118–122 s.
19. Şahin A. Nar yetişiriciliği. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü / A. Şahin. – Antalya, 2013. – 12 s.
20. Özgüven, A. Nar yetişiriciliği / A. Özgüven, C. Yılmaz, M. Yılmaz, B. İmrak, Y. Dikkaya. – Kıbrıs, 2015. – 39 s.
21. Metin, A. Nar yetişiriciliği / A. Metin, A. Şahin, E. Canıhoş, N. Öztürk. – Ankara, 2012. – 32 s.
22. Kahramanoğlu, İ. Nar yetişiriciliği / İ. Kahramanoğlu, S. Usanmaz. – Kıbrıs, 2005. – 52 s.
23. Hülya, P. Nar hastalık və zararlıları / P. Hülya, N. Öztürk. – Ankara, 2008. – 38 s.
2. Kalyuzhnyj, YU. V. Bolezni subtropicheskikh i tropicheskikh plodovyh kul'tur i bor'ba s nimi / YU. V. Kalyuzhnyj. – 1 ch. – Kiev: Ukrainskaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 1987. – 29 s.
3. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta / B. A. Dospekhov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 122 s.
4. Minkevich, I. I. Metodika vyyavleniya i ucheta boleznej plodovyh kul'tur / I. I. Minkevich. – M.: Nauka, 1971. – 38 s.
5. CHumakov, A. E. Osnovnye metody fitopatologicheskikh issledovaniy / A. E. CHumakov, I. I. Minkevich, YU. I. Vlasov, E. A. Gavrilova. – M.: Kolos, 1974. – 64 s.
6. Bilaj, V. I. Metody eksperimental'noj mikologii / V. I. Bilaj. – Kiev: Naukova dumka, 1982. – 106 s.
7. Vasil'eva, S. V. Metody fitopatologii. Per. s angl. / S. V. Vasil'eva, YU. T. D'yakov, S. N. Lekomceva. – M.: Kolos, 1974. – 342 s.
8. Kiraj, Z. Metody fitopatologii / Z. Kiraj, Z. Klement, J. Veresh, F. SHojmoshi. – M.: Kolos, 1974. – 103 s.
9. Bilaj, V. I. Osnovy obshchej mikologii / V. I. Bilaj. – Kiev: Vishcha shkola, 1980. – 360 s.
10. Garibova, L. V. Osnovy mikologii: morfologiya i sistematika gribov i gribopodobnyh organizmov / L. V. Garibova, S. N. Lekomceva. – M.: Tovarishchestvo nauchnyh izdaniy KMK, 2005. – 220 s.
11. Hohryakov, M. K. Metodicheskie ukazaniya po eksperimental'nomu izucheniyu fitopatogennyh gribov / M. K. Hohryakov. – L.: Kolos, 1976. – 74 s.
12. Hohryakov, M. K. Opredelitel' boleznej rastenij / M. K. Hohryakov, T. L. Dobrazrakova, K. M. Stepanov, M. F. Letova. – Moskva-Krasnodar: Lan', 2003. – 505 s.
13. Zaharychev, V. V. Griby i fungicydy / V. V. Zaharychev. – M.: Lan', 2019. – 95 s.
14. Slovcov, R. I. Principy, metody i tekhnologii integrirovannoj zashchity rastenij / R. I. Slovcov, T. G. Borisov, L. M. Goleneva. – M.: RGAU, 2008. – 79 s.
15. ZHernov, G. O. Himicheskaya zashchita rastenij / G. O. ZHernov, S. YU. ZHernova, A. S. Stepanovskij. – M.: YUniti-Dana, 2019. – 234 s.
16. Zinchenko, V. A. Agroekotoksikologicheskie osnovy primeneniya pesticidov / V. A. Zinchenko. – M.: Izd-vo RGAU-MSKHA im. K. A. Timiryazeva, 2000. – 180 s.
17. Guliev, F. A. Nekotorye voprosy agrotekhniki kul'tury granata v Azerbajdzhane / F. A. Guliev. – Izd. AZNIINTI. – 1991. – № 151. – 34 s.
18. Hüseyinova L. A. Nar bitkisinin əsa xəstəlikləri və onlarla mübarizə tədbirləri / L. A. Hüseyinova // AMEA-nın Gəncə bölməsinin Xəbərlər məcmuəsi. – № 3. – 2018. – 118–122 s.
19. Şahin A. Nar yetişiriciliği. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü / A. Şahin. – Antalya, 2013. – 12 s.
20. Özgüven, A. Nar yetişiriciliği / A. Özgüven, C. Yılmaz, M. Yılmaz, B. İmrak, Y. Dikkaya. – Kıbrıs, 2015. – 39 s.
21. Metin, A. Nar yetişiriciliği / A. Metin, A. Şahin, E. Canıhoş, N. Öztürk. – Ankara, 2012. – 32 s.

Spisok literatury

1. Kul'kov, O. P. Kul'tura granata v Uzbekistane / O. P. Kul'kov. – Tashkent: FAN, 1983. – 5 s.

22. Kahramanoğlu, İ. Nar yetiştiriciliği / İ. Kahramanoğlu, S. Usanmaz. – Kıbrıs, 2005. – 52 s.

23. Hülya, P. Nar hastalıkları ve zararlıları / P. Hülya, N. Öztürk. – Ankara, 2008. – 38 s.

Сведения об авторах:

Гулиев Фарман Агадеде – д-р с.-х. наук, профессор, Ленкоранский Региональный Научный Центр НАНА, (Азербайджан, г. Ленкорань, ул. Ш. Ахундова 18, e-mail: prof.f.guliyev@mail.ru).

Гурбанов Медет Мирзахмед – кандидат биологических наук, доцент, Губинский Региональный Аграрно-Научный и Инновационный Центр (Азербайджан, г. Губа, поселок Тимирязева, e-mail: madat.qurbanov@gmail.com).

Гусейнова Лала Алмаз – аспирант, Научно-Исследовательский Институт Защиты растений и Технических культур (Азербайджан, г. Гянджа, ул. А. Алиева 91, e-mail: fitopatoloq.Lale@mail.ru).

F. A. Guliyev¹, M. M. Gurbanov², L. A. Guseinova³

¹ Lenkoran' Regional ANAS Scientific Centre

² Guba Regional Agrarian Research and Innovation Center

³ Research Institute of Plant Protection and Industrial Crops, Azerbaijan

ZITHIOSIS FRUIT ROT OF POMEGRANATE BUSTS IN WESTERN AZERBAIJAN

Mycological and phytopathological examinations of pomegranate plantations were carried out in 2018-2020 in the western part of Azerbaijan. The surveying method involved a systematic inspection of pomegranate plantations. All aboveground plant organs were subjected to continuously examination. Microscopic analyzes of the collected material were carried out at the Central Phytosanitary Laboratory of the Azerbaijan Institute of Food Safety. After identifying the causative agents of the most dangerous diseases, there were carried out the studies on their prevalence in the western regions of the republic. According to the results of 3-year phytosanitary monitoring, it was established that the dominant role in the frequency of occurrence in young fruiting plantations of pomegranate in the western part of Azerbaijan belongs to the causative agents of anthracnose or scab of pomegranate and zithiosis.

One of the most harmful diseases affecting pomegranate in all western regions of Azerbaijan cultivating this crop is zithiasis fruit rot. In damp years, zithiasis fruit rot can cause a harvest shortage of 50 %, and with epiphytotic development of the disease up to 95–100 % of the harvest. The dynamics of the disease progressing was studied in the Geranboy area, at a special plot. Under laboratory conditions, pathogens were isolated into a pure causative agent culture, the growth and development of the of zithiasis fruit rot causative agent was studied. The biological features of the of zithiasis fruit rot causative agent were studied in pure cultures in various natural and artificial environs with a large variety of pH and temperatures.

The implementation of the developed and proposed complex for the management of the phytosanitary state of pomegranate orchards makes it possible to obtain optimal yields of high-quality fruit even in the years with the extreme weather conditions. Thus, the data on the biology of development, distribution and intensity of zithiasis fruit rot had been presented. Agrotechnical and chemical measures regulating the prevalence and development of zithiasis fruit rot had been described.

Key words: pomegranate; prevailing pomegranate diseases; zithiasis fruit rot; controlling measures; agrotechnical controlling method; chemical controlling method.

Authors:

Guliev Farman Agadede – Professor, Lenkoran Regional ANAS Scientific Center (18, Sh.Akhundova St., Lenkoran, Azerbaijan, e-mail: prof.f.guliyev@mail.ru).

Gurbanov Medet Mirzakhmed – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Guba Regional Agrarian Research and Innovation Center (Guba, settlement Timiryazev, Azerbaijan, e-mail: madat.qurbanov@gmail.com).

Huseinova Lala Almaz – Member of the Research Institute of Plant Protection and Industrial Crops (91, A. Aliyeva St., Ganja, Azerbaijan, e-mail: fitopatoloq.Lale@mail.ru).

Л. Г. Цёма, А. Л. Латыпова

Пермский НИИСХ – филиал ПФИЦ УрО РАН

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА КАРТОФЕЛЯ СТОЛОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Выделены перспективные сорта картофеля отечественной селекции, устойчивые к биотическим и абиотическим факторам среды для Пермского края. Целью исследований являлось определить перспективные и адаптивные к почвенно-климатическим условиям Пермского края столовые сорта картофеля, сочетающие высокую урожайность с устойчивостью к вредителям и болезням. Материалом для исследования служили 18 отечественных сортов картофеля разных групп скороспелости ведущих российских НИИ. Метод исследования: полевой опыт. Прохождение периодов роста и развития растений отличались по группам скороспелости сортов. Ранние всходы, на 20 день от посадки, отмечены у сортов Крепыш, Гулливер, Ариэль, Армада, 179-10. Сложившиеся погодные условия 2019 года обеспечили цветение всех изучаемых сортов, засушливый июль 2020 года не создал благоприятных условий для цветения. Цветение отмечено только у сортов: Регги, Крепыш, Ариэль, 12-29-14, 90-09, 179-10, Луговской. Получение ранней продукции, более 12 т/га, может обеспечить сорт Удача. По урожайности в группе ранних сортов выделились сорт Удача – 30,5 т/га, в группе среднеранних: Самба – 30,0 т/га, Армада – 32,1 т/га, Ариэль – 29,6 т/га, 179-10 – 30,0 т/га, в среднеспелой группе отличились сорта: Вымпел – 29,6 т/га, Краса Мецеры – 32,7 т/га, 10-22-23 – 31,3 т/га, 232-12 – 30,5 т/га. Товарность раннеспелых сортов составила 89,4 %, среднеранних – 86,3 %, среднеспелых – 82,4 %. Высокое содержание крахмала (более 14 %) определено у сортов: Регги, Сальса, Самба, Армада, Ариэль, Восторг, Вымпел, Краса Мецеры. По комплексу показателей выделились сорта Удача, Регги, Самба, Армада, Ариэль, 179-10, Вымпел, Краса Мецеры, 232-12.

Ключевые слова: картофель; сорта; урожайность; сухое вещество; крахмал; Пермский край.

Актуальность. Почвенно-климатические условия Пермского края благоприятны для получения высоких урожаев картофеля. Согласно мероприятиям в рамках реализации перспективных направлений развития АПК и планируемых объемов средств государственной поддержки в Пермском крае, планируется увеличить валовый сбор картофеля с 88,0 тыс. тонн в 2020 г. до 99,0 тыс. тонн к 2024 г. [6].

Сортомена позволяет более эффективно совершенствовать отрасль картофелеводства и повышать ее рентабельность. Только за счет внедрения нового сорта можно повысить урожайность картофеля не менее чем на 20 % [7, 12].

В последние годы изменились требования к потребительским и столовым качествам клубней картофеля, целевому использованию урожая. Вновь созданные конкурентоспособные сорта должны быть пластичны, устойчивы к биотическим факторам среды, высокоурожайны, отвечать требованиям целевого назначения, быть пригодными для выращивания с применением интенсивной технологии [1, 9, 11].

Согласно Доктрине продовольственной безопасности, использование отечественного семенного материала для товарных посадок должно составлять не менее 75 % [3]. Однако в 2017 г. в Госреестре селекционных достижений из 428 сортов допущен к использованию

только 221 сорт отечественной селекции (52 %). Из 10 лидирующих по выращиванию сортов только два сорта являются отечественными [4].

Продвижение и коммерциализация новых перспективных сортов отечественной селекции обеспечивают развитие и стабильность отрасли.

Традиционно в России более половины выращенного картофеля идет на продовольственные цели, поэтому основным направлением селекции является создание столовых сортов для использования при приготовлении разнообразных блюд в домашних условиях и в заведениях общественного питания. Конкурентоспособность этих сортов обеспечивают параметры хозяйственно-ценных признаков, таких, как привлекательность внешнего вида клубней, высокие дегустационные показатели, не темнеющая мякоть в сыром и вареном виде [8, 13, 14].

Цель исследований – определить перспективные и адаптивные к почвенно-климатическим условиям Пермского края столовые сорта картофеля, сочетающие высокую урожайность с устойчивостью к вредителям и болезням.

Материал и методы исследования. Материалом для исследования служили клубни 18 отечественных сортов картофеля разных групп скороспелости ведущих российских НИИ (табл. 1).

Таблица 1 – Хозяйственно-биологическая характеристика испытываемых сортов картофеля

Сорт	Оригинатор	Год включения в Госреестр	Регион возделывания	Назначение	Окраска кожуры	Средняя масса товарного клубня, г	Содержание крахмала, %	Устойчивость к болезням		
								картофельная нематода	рак картофеля	фитофтороз
раннеспелые										
Удача (стандарт)	ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха»	1994	2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12	столовый	светло-бежевая	120–250	12,0–15,0	–	+	относительно устойчив
Регги	ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН	2016	4, 6, 7	столовый	желтая	90–164	16,0	–	+	средне-устойчив
Гулливёр	ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха»	2018	3, 5	столовый	светло-бежевая	106–139	14,1–15,4	+	+	умеренно восприимчив
Крепыш	ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха»	2005	1, 2, 3, 5, 12	столовый	желтый	78–105	10,0–12,1	+	+	умеренно восприимчив
среднеранние										
Невский (стандарт)	ФГБНУ «Ленинградский НИИСХ «Белогорка»	1982	все регионы России	столовый	желтая	92–182	10,0–12,0	–	+	слабо восприимчив
Сальса	ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН	–	–	столовый	желтая	160–240	11,5–13,9	–	+	средне-устойчив
Самба	ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН	2019	7	столовый	желтая	90–200	13,0–14,0	–	+	средне-устойчив
Армала	ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха»	–	–	столовый	бежевая	160–200	18,0–20,0	–	+	не устойчив
Арнэль	ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха»	–	–	столовый	бежевая	150–180	16,0–18,0	–	+	относительно устойчив
Восторг	ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха»	–	–	столовый	светло-желтая	120–150	20,0–24,0	–	+	–
12-29-14	Уральский НИИСХ – филиал ФГБНУ УрФАНЦИ	–	–	–	красная	–	–	–	–	устойчив
90-09	Фаленская СС – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока	–	–	столовый	бело-розовая	100–120	14,0–18,6	+	+	средне-восприимчив
179-10	Фаленская СС – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока	–	–	столовый	белая	85–130	12,6–17,2	+	+	слабоустойчив
среднеспелые										
Луговской (стандарт)	Украина, институт картофелеводства УААН	1987	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12	столовый	светло-розовая	85–125	12,0–19,0	–	+	относительно устойчив
Вымпел	ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха»	2016	2, 3, 5	столовый	желтая	96–140	13,2–16,6	+	+	относительно восприимчив
Краса Мещеры	ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха»	2020	3, 5, 12	столовый	желтая	120–150	15,0–19,0	+	+	относительно устойчив
10-22-23	Уральский НИИСХ – филиал ФГБНУ УрФАНЦИ	–	–	–	желтая	–	–	–	–	устойчив
232-12	Фаленская СС – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока	–	–	столовый	розовая	80–110	12,5–15,0	–	+	устойчив

Исследования проводили в 2019–2020 гг. на опытном поле Пермского НИИСХ. Почва дерново-среднеподзолистая тяжелосуглинистая, характеризующаяся следующими агрохимическими показателями: рН от 4,59 до 5,3, N общий от 7,05 до 38,7 мг/кг, P₂O₅ от 272 до 416 мг/кг, Ca от 12,25 до 15,3 ммоль/100 г, Mg от 2,5 до 2,83 ммоль/100 г, гумус от 2,2 до 2,3 %, Нг – от 1,11 до 2,19 ммоль/100 г. Площадь делянки 11,25 м². Повторность – 3-кратная. Размещение делянок рендомизированное. Технология выращивания картофеля – традиционная для Пермского края. Осенняя обработка включала в себя зяблевую вспашку на глубину 20–22 см. Весной провели закрытие влаги и культивацию в два следа на глубину 8–10 см. Минеральные удобрения (нитроаммофоска 15:15:15) в дозе N90P90K90 вносили разбрасывателем минеральных удобрений KUNN AXIS-40,2.

Посадку проводили вручную по маркеру на глубину 8–10 см по схеме 75×50 см. Дата посадки 29 мая (2019 г.), 21 мая (2020 г.). Уход осуществляли пропашным культиватором КОН-2,8. Система защиты растений включала следующие обработки: обработка клубней перед посадкой (Максим – 2019 г., Синклер+Табу – 2020 г.); двухкратная обработка в баковой смеси от фитофтороза и колорадского жука (ревус+ танрек, Браво – 2019 г., Метакил, Ордан – 2020 г.). Уборка была проведена вручную 27 августа (2019 г.) и 24 августа 2020 г.

За период вегетации проводили фенологические наблюдения, фитопрочистки, учет поражения болезнями, учет повреждения вредителями (по Методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, 1975) и определение скороспелости [10]. Устойчивость ботвы к фитофторозу определяли по международной 9-балльной системе.

После уборки определяли структуру гнезда (масса гнезда, количество клубней в гнезде, масса одного клубня), урожайность с 1 га, товарность, содержание сухого вещества (весовым методом), крахмала (поляриметрическим методом), нитратов потенциметрический по ГОСТ 13496.19-2015). Проведена статистическая обработка урожайных данных [2].

Результаты исследования. Лето 2019 г. было умеренно теплым, с большим количеством осадков в июле и августе.

Температурный режим за весь период выращивания был на 0,83–1,84 °С ниже среднеголетних данных.

В период цветения растений, образования и роста клубней наблюдалось избыточное ко-

личество осадков. Сумма выпавших осадков за июль составила – 135,6 мм (193 % от нормы), ГТК 2,6 (зона избыточного увлажнения); в августе 232,6 мм (306 % от нормы), ГТК 5,48 (больше нормы в 3,5 раза).

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2020 г. характеризовались умеренной температурой воздуха и недостаточным увлажнением в июле. Средняя температура воздуха составила 16,5 °С, что на 0,1 °С выше нормы (16,4 °С), сумма выпавших осадков составила 258 мм или 91,4 % от нормы.

В третьей декаде мая средняя температура составила 13,1 °С, что на 0,1 °С выше средней многолетней, осадков выпало 69,3 мм, что составило 127 % от нормы. Июнь был умеренно теплым с достаточным количеством осадков. Средняя температура воздуха в июне месяце составила 14 °С, что ниже среднеголетних данных на 2,5 °С, осадков выпало 110 % от нормы. ГТК составил 2,1 (очень влажный) при климатической норме – 1,41. Июль был теплым и засушливым. Среднесуточная температура воздуха была выше нормы на 0,39 °С. Осадков за июль выпало в два раза меньше среднеголетних данных и составило 51 %, ГТК – 0,54 (очень засушливый). Август месяц был умеренно теплым, среднесуточная температура воздуха составила 15,4 °С. Осадков выпало на 11 мм ниже среднеголетних данных и составило 87 %, ГТК – 1,4, зона избыточного увлажнения.

Разница в продолжительности межфазных периодов в климатических условиях 2019–2020 гг. составила от 3 до 8 дней в зависимости от сорта, группы спелости и фазы развития растений.

В группе раннеспелых сортов на 1–2 дня раньше контрольного варианта появились всходы у сортов Крепыш, Гулливер (19, 20 день после посадки). Более ранняя фаза бутонизации наступила у сортов Регги, Крепыш – на 39 день от посадки. Цветение у данных сортов отмечено на 49–52 день, что на 4–7 дней опережает контрольный вариант.

В группе среднеранних сортов более ранние всходы отмечены у сортов Ариэль, Армада, 179–10 – на 20 день от посадки. На 1–2 дня позже контрольного варианта взошли сорта Сальса, Самба, Восторг, 12-29-14, 90-09. Фаза бутонизации в группе среднеранних сортов наступила раньше у сорта Армада – на 38 день, у Сальса и Ариэль на 41 день. Цветение у сорта Ариэль отмечено на 46 день, что раньше стандарта на 6 дней. Позже всех зацвели

растения сортов 12-29-14 и 90-09 – на 53 день от посадки.

В группе среднеспелых сортов на 2 дня раньше контрольного варианта появились всходы у сорта Вымпел – на 22 день. У этого же сорта бутонизация наступила на 8 дней раньше контрольного варианта. В 2019 г. у растений среднеспелой группы цветение отмечено на 56–63 день. Раннее цветение было отмечено у сортов Вымпел, Краса Мещеры, 11-22-23. В условиях Пермского края в 2020 г. цвел только сорт Луговской (стандарт) – на 61 день.

В среднем за два года исследований более ранним развитием отличались сорта: Крепыш, Гулливер, Регги, Армада, Ариэль, Вымпел.

В 2019 г. растения картофеля сформировали хорошо развитую, мощную вегетативную массу. В 2020 г. рост и развитие растений проходило растянуто, фаза цветения наступила не у всех сортов, наблюдался слабый тургор листового аппарата.

За два года исследований ранняя продукция составила: у ранних сортов от 11,1 т/га (Регги), до 12,8 т/га (Гулливер); у среднеранних сортов от 8,1 т/га (90-09), до 12,1 т/га (Армада); у среднеспелых от 4,85 т/га (Луговской ст.), до 12,1 т/га (Краса Мещеры). Наибольшая урожайность за 60 дней получена у сортов Гулливер (12,8 т/га), Армада, Краса Мещеры (12,1 т/га). Товарность ранней продукции у данных сортов составила 57,7 %, 45,5 %, 48 %, соответственно.

В климатических условиях Пермского края, в 2019–2020 гг. урожайность испытуемых сортов находилась на уровне от 22,4 т/га (сорт Луговской ст.) до 32,7 т/га (Краса Мещеры). Товарность составила от 74,6 % – сорт 10-22-23, до 96 % – сорт Ариэль (табл. 2).

При анализе структуры урожайности отмечено, что в группе ранних более урожайным был сорт стандарт Удача – 30,5 т/га, с товарностью 87,4 %. Высокий показатель обеспечен большим количеством клубней в гнезде (15,0 шт) со средней массой 70 г. По средней массе клубня выделился сорт Крепыш – 91,5 г, что на 21,5 г больше контрольного варианта.

В среднеранней группе из девяти изучаемых сортов наибольшая урожайность отмечена у сорта Армада – 32,1 т/га (товарность 82,2 %), что обеспечено большим количеством клубней (16 шт.) со средней массой 70 г. Средняя масса клубня по сортам изменялась от 53,0 г у сорта Невский (стандарт), до 120,5 г у сорта Ариэль. Сорта Невский стандарт, Армада, 90-09 сформировали самое большое количество клубней в гнезде – 16,0 шт.

В группе среднеспелых сортов более урожайным за два года исследований был сорт Краса Мещеры. Урожайность составила – 32,7 т/га, что больше в сравнении с контролем на 10,3 т/га (НСР₀₅ – 2,63), товарность – 81,2 %. Средняя масса гнезда у данного сорта составила – 1134 г, средняя масса 75 г.

За период вегетации у некоторых сортов были отмечены визуальные признаки вирусных заболеваний. Так, у сорта Невский (стандарт) были обнаружены вирусы обыкновенной (5,55 % пораженных растений) и морщинистой (17,6 %) мозаики; у сорта Восторг вирусное скручивание листьев отмечено у 22,2 % растений, у сорта 12-29-14 на 11,1 % растений отмечена морщинистая мозаика; 13,9 % растений сорта 90-09 были поражены обыкновенной мозаикой; у Луговского (стандарт) были отмечены признаки обыкновенной мозаики (5,55 %), морщинистой мозаики (10,9 %), вирусное скручивание листьев (3,9). Сложившиеся погодные условия 2019 г. спровоцировали развитие и распространение фитофторы. У сортов Регги и Гулливер устойчивость к данному заболеванию составила 1 балл (очень сильное поражение), сорта Зумба, 14-29-14, 90-09, 179-10, Краса Мещеры имели более 50 % поражения вегетативной поверхности. Более устойчивыми оказались сорта Удача (стандарт), Крепыш, Невский (стандарт), Сальса, Ариэль, Луговской (стандарт), 10-22-23, 232-12, поражение вегетативной массы – от 25 до 50 %. Засушливый июль 2020 г. не создал условий для распространения фитофторы, у растений всех сортов была отмечена высокая устойчивость – 9 баллов.

При проведении биохимической оценки клубней определено, что содержание крахмала в клубнях картофеля изменялось от 10,3 до 17,3 %, в зависимости от сорта и срока созревания. В группе ранних сортов наибольшее содержание отмечено у сорта Регги – 14,48 %; в среднеранней группе у сорта Самба – 17,34 %, в среднеспелой группе выделился сорт Краса Мещеры – 15,53 %.

Содержание сухого вещества в среднем по группам скороспелости распределилось следующим образом: у ранних сортов – 17,3 %, у раннеспелых – 18,7 %, у среднеспелых – 17,70 %. Наибольшее содержание сухого вещества у сорта Самба – 20,98 %.

Согласно дегустационной оценке, по внешнему виду и вкусовым качествам выделились сорта: Удача (стандарт) – 4,1 балл; Регги – 4,0; Невский (стандарт) – 4,0; 179-10 – 4,0; Луговской (стандарт) – 4,3; Краса Мещеры – 4,1.

Таблица 2 – Хозяйственная характеристика сортов картофеля в коллекционном питомнике, среднее за 2019–2020 гг.

Сорт	Средняя масса гнезда, г	Средняя масса клубня, г	Средняя масса клубня, г	Количество клубней в гнезде, шт.	Урожайность, т/га	Товарность, %	Биохимическая оценка клубней		Общая дегустационная оценка, балл
							крахмал, %	сухое вещество, %	
Удача – ст.	1035,0	70,0	70,0	15,0	30,5	87,4	13,4	18,2	4,1
Регги	829,5	73,0	73,0	11,4	23,0	87,9	14,5	18,6	4,0
Гулливер	957,0	76,0	76,0	12,6	27,5	90,5	10,3	15,4	3,7
Крепыш	995,0	91,5	91,5	11,0	29,0	92,1	11,6	16,9	3,6
Среднее по группе	954,1	77,6	77,6	12,5	27,5	89,4	12,4	17,3	3,8
НСР ₀₅				4,56					
Невский – ст.	847,5	53,0	53,0	16,0	23,7	78,7	13,0	17,5	4,0
Сальса	949,0	74,0	74,0	12,8	27,0	86,4	14,0	19,1	3,8
Самба	1080,5	84,0	84,0	12,9	30,0	89,3	17,3	21,0	3,9
Армада	1104,5	70,0	70,0	16,0	32,1	82,2	15,1	19,2	3,8
Ариэль	1076,0	120,5	120,5	8,9	29,6	96,0	14,2	18,1	3,6
Восторг	942,5	68,0	68,0	14,0	25,7	85,1	14,6	19,7	3,4
12-29-14	968,0	89,0	89,0	10,8	27,2	92,2	13,8	18,3	3,6
90-09	968,5	60,5	60,5	16,0	25,9	82,7	13,9	18,4	3,7
179-10	941,5	74,0	74,0	12,7	30,0	84,2	12,7	16,9	4,0
Среднее по группе	986,4	77,0	77,0	13,3	27,9	86,3	14,3	18,7	3,8
НСР ₀₅				3,74					
Луговской ст.	808,5	64,0	64,0	12,6	22,4	84,3	13,8	18,7	4,3
Вымпел	1027,0	74,0	74,0	14,1	29,6	87,1	14,4	17,7	3,8
Краса Мещеры	1134,0	75,0	75,0	15,3	32,7	81,2	15,5	17,6	4,1
10-22-23	1112,0	48,5	48,5	23,3	31,3	74,6	13,6	17,6	3,9
232-12	1075,5	65,0	65,0	16,5	30,5	84,8	12,8	17,0	3,6
Среднее по группе	1031,4	65,3	65,3	16,4	29,3	82,4	14,02	17,7	3,9
НСР ₀₅					2,63				

Ссылаясь на требования к конкурентным сортам картофеля столового назначения [5], по комплексной оценке (количеству клубней в кусте, средней массе клубня, урожайности, содержанию крахмала) за два года исследований выделились сорта Удача (стандарт), Самба, Армада, Ариэль, 179-10, Вымпел, Краса Мещеры, 232-12.

Выводы:

1. Сорта картофеля столового назначения Удача, Регги, Самба, Армада, Ариэль, 179-10, Вымпел, Краса Мещеры, 232-12 могут быть признаны по результатам комплексной оценки перспективными для выращивания в почвенно-климатических условиях Пермского края. Данные сорта отличились высокой урожайностью, с товарностью не ниже 81 % и содержанием крахмала не ниже 12,8 %.

2. Возможность получения ранней продукции на 60-й день после посадки может обеспечить сорт Удача, урожайность составила 12,4 т/га.

Список литературы

1. Добруцкая, Е. Г. Экологическая роль сорта в 21 веке / Е. Г. Добруцкая, В. Ф. Пивоваров // Селекция и семеноводство. – 2000. – № 1. – С. 10–12.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1968.
3. Жевора, С. В. Современное состояние и прогноз производства картофеля в Российской Федерации / С. В. Жевора, В. С. Чугунов, О. Н. Шатилова и др. // Инновационные технологии селекции и семеноводства картофеля: м-лы научно-практической конференции. – М., 2017. – С. 3.
4. Жевора, С. В. Картофелеводство России: итоги, прогнозы, приоритеты развития отрасли / С. В. Жевора, Б. В. Анисимов, Е. В. Овэс и др. // Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля: м-лы Науч.-практ. конференции. – М., 2018. – С. 7–8.
5. Конкурентоспособные технологии семеноводства, производства и хранения картофеля: науч. изд. – М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2018. – С. 54–55.
6. Концепция развития цифровой экономики Пермского края в 2018–2024 гг. [Электронный ресурс]. – 37 с. – Режим доступа: <http://mirs.permkrai.ru/upload/iblock/e92> (дата обращения: 01.12.2020).
7. Симаков, Е. А. Картофель России: ресурсы и ситуация на рынке / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов, В. С. Чугунов и др. // Картофель и овощи. – 2013. – № 3. – С. 23–26.
8. Симаков, Е. А. Повышение конкурентоспособности отечественной селекции картофеля [Электронный ресурс] / Е. А. Симаков // Картофельная система. – 2016. – № 3. Режим доступа: <http://www.potatosystem.ru> (дата обращения: 01.12.2020).

9. Симаков, Е. А. Инновационное развитие современных сортовых ресурсов картофеля в России / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов, А. В. Митюшкин и др. // Инновационные технологии селекции и семеноводства картофеля: м-лы науч.-практ. конференции. – М., 2017. – С. 151–162.

10. Синцова, Н. Ф. Определение скороспелости картофеля / Н. Ф. Синцова, З. Ф. Сергеева, 1995.

11. Старовойтова, О. А. Конкурентоспособные технологии семеноводства, производства и хранения картофеля: науч. изд. / О. А. Старовойтова и др. – М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2018. – С. 50–77.

12. Чухланцев, Н. В. Сортоиспытание картофеля в Пермском крае / Н. В. Чухланцев // Материалы научно-практической конференции, посвященной 100-летию Пермского НИИСХ. – 2013. – С. 357–361.

13. Kuchko A. A. Potato physiology and biochemistry. / A. A. Kuchko, M. Y. Vlastnko, V. M. Mitsko. – Kyiv: Dovira Publishers, 1998. – 335 p.

14. Hughes J. C. Factors influencing the quality of ware potatoes. 2. Environmental factors. / C. J. Hughers. // Potato Res. – 1974. – V. 17. – № 4. – P. 512–547.

Spisok literatury

1. Dobruckaya, E. G. Ekologicheskaya rol' sorta v 21 veke / E. G. Dobruckaya, V. F. Pivovarov // Selekcija i semenovodstvo. – 2000. – № 1. – С. 10–12.
2. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta / B. A. Dospekhov. – М.: Kolos, 1968.
3. Zhevora, S. V. Sovremennoe sostoyanie i prognoz proizvodstva kartofelya v Rossijskoj Federacii / S. V. Zhevora, V. S. CHugunov, O. N. SHatilova i dr. // Innovacionnye tekhnologii selekcii i semenovodstva kartofelya: m-ly nauchno-prakticheskoy konferencii. – М., 2017. – С. 3.
4. Zhevora, S. V. Kartofelevodstvo Rossii: itogi, prognozy, prioritety razvitiya otrasli / S. V. Zhevora, B. V. Anisimov, E. V. Oves i dr. // Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya selekcii i semenovodstva kartofelya: m-ly Nauch.-prakt. konferencii. – М., 2018. – С. 7–8.
5. Konkurentosposobnye tekhnologii semenovodstva, proizvodstva i hraneniya kartofelya: nauch. izd. – М.: FGBNU Rosinformagrotekh, 2018. – С. 54–55.
6. Konceptiya razvitiya cifrovoj ekonomiki Permskogo kraja v 2018–2024 gg. [Elektronnyj resurs]. – 37 s. – Rezhim dostupa: <http://mirs.permkrai.ru/upload/iblock/e92> (data obrashcheniya: 01.12.2020).
7. Simakov, E. A. Kartofel' Rossii : resursy i situaciya na rynke / E. A. Simakov, B. V. Anisimov, V. S. CHugunov i dr. // Kartofel' i ovoshchi. – 2013. – № 3. – С. 23–26.
8. Simakov, E. A. Povyshenie konkurentosposobnosti otechestvennoj selekcii kartofelya [Elektronnyj resurs] / E. A. Simakov // Kartofel'naya sistema. – 2016. – № 3. – Rezhim dostupa: <http://www.potatosystem.ru> (data obrashcheniya: 01.12.2020).
9. Simakov, E. A. Innovacionnoe razvitie sovremennyh sortovyh resursov kartofelya v Rossii /

E. A. Simakov, B. V. Anisimov, A. V. Mityushkin i dr. // Innova-cionnye tekhnologii selekcii i semenovodstva kartofelya: m-ly nauch.-prakt. konferencii. – M., 2017. – S. 151–162.

10. Sincova, N. F. Opredelenie skorospelosti kartofelya / N. F. Sincova, Z. F. Sergeeva, 1995.

11. Starovojtova, O. A. Konkurentosposobnye tekhnologii semenovodstva, proizvodstva i hraneniya kartofelya: nauch. izd. / O. A. Starovojtova i dr. – M.: FGBNU Rosinformagrotekh, 2018. – S. 50–77.

12. CHuhlancev, N. V. Sortoispytanie kartofelya v Permskom krae / N. V. CHuhlancev // Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 100-letiyu Permskogo NIISKH. – 2013. – S. 357–361.

13. Kuchko A. A. Potato physiology and biochemistry. / A.A. Kuchko, M. Y. Vlastnko, V. M. Mitsko. – Kyiv: Dovira Publishers, 1998. – 335 p.

14. Hughes J. C. Factors influencing the quality of ware potatoes. 2. Environmental factors. / C. J. Hughes. // Potato Res. – 1974. – V. 17. – № 4. – P. 512–547.

Сведения об авторах:

Цёма Любовь Геннадьевна – канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник, Пермский НИИСХ – филиал ПФИЦ УрО РАН (614532, Российская Федерация, Пермский край, с. Лобаново, ул. Культуры, д. 12, тел.: 89024750362, e-mail: lyba_cema@mail.ru).

Латыпова Анна Леонидовна – научный сотрудник, Пермский НИИСХ – филиал ПФИЦ УрО РАН (614532, Российская Федерация, Пермский край, с. Лобаново, ул. Культуры, д. 12, тел.: 89194584080, e-mail: ann.latypowa@yandex.ru).

L. G. Tsema, A. L. Latypova

Perm' Federal Research Center (Ural Branch of the Russian Academy of Sciences)

PERSPECTIVE FOOD POTATO VARIETIES FOR CULTIVATION IN PERM' REGION CONDITIONS

The article distinguishes perspective potato varieties of Russian selection been identified as resistant to biotic and abiotic environmental factors after research work fulfilled in 2019–2020, at the Perm' Agricultural Research Institute – the Branch of the Perm' Federal Research Center. The aim of the research was to determine promising and adaptable to the soil and climatic conditions of Perm' Region food potato varieties capable of combining high yields and resistance to pests and diseases. The object of the study was 18 potato varieties of unlike rapid maturity groups from the leading Russian selection centers. The research method applied to was the field experiment. The phenological phases differed as per fast maturity group varieties. Thus, early shoots on the 20th day of planting were noted for the varieties of Krepysh, Gulliver, Ariel, Armada, 179-10. The prevailing weather conditions in 2019 had ensured the flowering for all investigated varieties, though dry July 2020 provided none of the latter. Flowering was noted only for the varieties of Reggae, Krepysh, Ariel, 12-29-14, 90-09, 179-10, Lugovskoy. The variety Udacha was able to provide early tuber yield exceeding 12 t/ha and maximum total yield 30,5 t/ha in the group of early varieties. For the group of middle-early varieties it was Samba variety – 30,0 t/ha, Armada – 32,1 t/ha, Ariel – 29,6 t/ha, 179-10 – 30,0 t/ha, among the middle maturing group of varieties there were Vympel – 29,6 t/ha, Krasa Meshchera – 32,7 t/ha, 10-22-23 – 31,3 t/ha, 232-12 – 30,5 t/ha. The marketability for varieties of early mature was 89,4 %, middle-early – 86,3 %, middle mature – 82,4 %. The high starch content (more than 14 %) had been determined for the following varieties: Reggae, Salsa, Samba, Armada, Ariel, Vostorg, Vympel, and Krasa of Meshchera. According to the compound of parameters, the Udacha, Reggi, Samba, Armada, Ariel, 179-10, Vympel, Krasa Meshchera and 232-12 varieties were determined as the most perspective ones.

Key words: potato; varieties; yield; dry matter; starch; Perm Region.

Authors:

Tsema Lyubov' Gennadievna – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Perm' Federal Research Center (Ural Branch of the Russian Academy of Sciences) (12, Kul'tura St., Lobanovo Village, Perm' Krai, Russian Federation, 614532, e-mail: lyba_cema@mail.ru).

Latypova Anna Leonidovna – Researcher, Perm' Federal Research Center (Ural Branch of the Russian Academy of Sciences) (12, Kul'tura St., Lobanovo Village, Perm' Krai, Russian Federation, 614532, e-mail: ann.latypowa@yandex.ru).

С. П. Басс¹, А. В. Борисова²¹ ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА² ФГБНУ ВНИИ коневодства, пос. Дивово, Рязанская область

ПЛЕМЕННЫЕ РЕСУРСЫ ЛОШАДЕЙ РУССКОЙ ТЯЖЕЛОВОЗНОЙ ПОРОДЫ В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

В настоящее время коневодство республики переживает сложные времена. Положительным моментом является пока ещё работа республиканского ипподрома, где проводятся испытания лошадей всех районированных пород. Наш регион располагает тремя районированными породами, с которыми ведётся племенная работа. Целью данных исследований является проведение оценки популяции русского тяжеловоза в Удмуртской Республике для разработки дальнейшей стратегии развития породы в регионе. Исследования проводились в основных племенных хозяйствах Удмуртской Республики. Объектом исследований послужили лошади русской тяжеловозной породы в количестве 113 голов. Материалом для исследований послужили данные первичного зоотехнического учёта, данные ГПК по русской тяжеловозной породе, статистическая отчётность поголовья лошадей по республике. Оценка качественных и количественных признаков осуществлялась по общепринятым в зоотехнии методикам. Проведена зоотехническая оценка лошадей русской тяжеловозной породы, разводимых в условиях Удмуртской Республики. Основная племенная работа проводится в трёх хозяйствах, где показатели основного маточного состава по промерам и индексам находятся на уровне среднепородных данных. Племенная работа с породой ведётся с учётом линий, однако разнообразие линий невелико.

Ключевые слова: русская тяжеловозная порода; племенная работа; мужские линии; промеры; индексы, семейства.

Актуальность. Мониторинг – это система регулярного измерения изменений, происходящих в каких-то группах при условии регулярного применения одних и тех же принципов выборки и одного и того же инструментария для сборки данных.

Мониторинг племенных ресурсов является одним из основных инструментов для анализа состояния и поддержания популяционно-биоразнообразия в малочисленных породах [9–11].

В настоящее время коневодство республики переживает не самые лучшие времена. Положительным моментом является пока ещё работа республиканского ипподрома, где проводятся испытания лошадей всех районированных пород [2, 4]. И, тем не менее, вопросов коневладельцев по работе ипподрома возникает больше, чем ответов. На сложившуюся ситуацию в данной отрасли было обращено внимание со стороны Министерства сельского хозяйства и продовольствия Удмуртской Республики.

В ближайшем будущем планируется разработка стратегии развития коневодства, а для осуществления перспективных планов необходимо оценить качество племенного материала.

Цель исследования. Оценка популяции русского тяжеловоза в Удмуртской Республике

для разработки дальнейшей стратегии развития породы в регионе.

Материал и методика. Исследования проводились в племенных хозяйствах Удмуртской Республики (ООО ПКЗ «Граховский», ООО «Дружба», ООО «Россия», БУ УР ГЗК «Удмуртская» с ипподромом). Объектом исследований послужили лошади русской тяжеловозной породы в количестве 106 голов (80 конематок, 26 жеребцов-производителей). Материалом для исследований послужили данные первичного зоотехнического учёта, данные ГПК по русской тяжеловозной породе, статистическая отчётность поголовья лошадей по республике. Оценка качественных и количественных признаков осуществлялась по общепринятым в зоотехнии методикам. Математическая обработка цифровых данных включала определение средней арифметической (\bar{X}), ошибки средней арифметической (m). Для оценки существенности различий между двумя средними величинами использовали t -критерий по Стьюденту. Различия считались достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследований. Анализ статистических данных показал, что в республике существует тенденция снижения поголовья лошадей за последние пять лет на 22,73 %, в том числе на 22,3 % снизилось поголовье конематок во всех категориях хозяйств (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика численности поголовья лошадей в Удмуртской Республике

Показатель	Год					2019 в % к 2015
	2015	2016	2017	2018	2019	
всего лошадей, гол	4400	4100	3800	3600	3400	-22,73
в т.ч. жеребцов-производителей	300	300	265	307	287	-4,33
кобыл ст. 3-х лет	1800	1800	1600	1600	1400	-22,3

Следует отметить, что снижение поголовья республики неуклонно происходило, начиная ещё с дореволюционного периода [1]. Для устранения тенденции снижения поголовья, несомненно, большую роль занимает правильно организованное воспроизводство в коневодческих хозяйствах республики и организация испытаний и выставок [3, 5]. Следует отметить, что региональное коневодство в основном представлено следующими направлениями: рабоче-пользовательное, племенное, досуговое и спортивное. Лошади рабоче-пользовательного направления достаточно интенсивно используются в сельскохозяйственных предприятиях во время пастбищного периода при пастьбе скота, в зимне-стойловый период на подвозке кормов в корпусах крупного рогатого скота, где невозможно использовать мобильные кормораздатчики, а также при перевозке грузов на небольшие расстояния.

Главным приоритетом в развитии отрасли является племенное коневодство, которое может обеспечить и удовлетворить потребности в лошадях разных пород и направлений в условиях рыночной экономики. В Удмуртской Республике племенное коневодство представлено тремя отечественными породами: русская тяжеловозная, орловская рысистая, вятская. Наиболее многочисленной является

русская тяжеловозная порода [6–8]. На сегодняшний день в республике три хозяйства занимаются племенным конезаводством по выращиванию лошадей русской тяжеловозной породы – ООО «Дружба» Увинского района, ООО «Россия» Можгинского района, а также ПКЗ «Граховский» Граховского района, некогда являющийся одним из лучших заводов по выращиванию лошадей русской тяжеловозной породы [9].

Зоотехническая оценка существующего племенного поголовья показала, что по промерам и индексам маточное поголовье ООО «Дружба» по крупности и костистости находится на среднепородном уровне (табл. 2).

Маточный состав ПКЗ «Граховский» по высоте в холке уступает как среднепородным показателям, так и сравниваемым хозяйствам, однако по обхвату груди и пясти конематки данного хозяйства имеют превосходство над кобылами ООО «Дружба», ООО «Россия» и средними показателями в целом по породе на 2,1 см, 6,5 см, 3,6 см соответственно ($P \leq 0,01$). Также следует отметить превосходство индексов формата, массивности костистости в данном хозяйстве. Так, индекс формата у кобыл ООО «Дружба», ООО «Россия» уступает показателям в среднем по породе на 2,6 %, 2,2 % соответственно.

Таблица 2 – Промеры и индексы кобыл русской тяжеловозной породы

Показатели	ООО «Дружба»	ПКЗ «Граховский»	ООО «Россия»	По породе
Промеры, см				
n	n = 35	n = 21	n = 20	n = 327
Высота в холке	153,6 ± 0,30	151,5 ± 0,98	152,1 ± 0,21	152,6
Косая длина	161,3 ± 0,51	167,2 ± 1,26***	160,5 ± 0,41	164,3
Обхват груди	200,1 ± 0,77	202,2 ± 1,85**	195,7 ± 1,17	198,6
Обхват пясти	21,6 ± 0,10	22,5 ± 0,13	21,6 ± 0,16	21,7
Индексы, %				
Формата	105,1 ± 0,27	110,4 ± 0,90***	105,5 ± 0,31	107,7
Массивности	130,3 ± 0,47*	133,5 ± 1,24**	128,6 ± 0,84	129,2
Костистости	14,1 ± 0,05	14,8 ± 0,09***	14,3 ± 0,04	14,3

Примечание: *** $P \leq 0,001$, ** $P \leq 0,01$, * $P \leq 0,05$

В то же время выявлено превосходство данного показателя в группе конематок ПКЗ «Граховский» на 5,3 %, 4,9 %, 2,7 % над сравниваемыми группами ООО «Дружба», ООО «Россия» ($P \leq 0.001$) и в среднем по породе, следует также отметить наибольший показатель индекса формата соответственно на 5,3 %, 4,9 % ($P \leq 0.001$), индекса массивности на 3,2 % ($P \leq 0.05$), 4,9 % ($P \leq 0.01$). Наиболее костистыми также являются кобылы из Граховского конного завода – 14,8 %, что больше, чем у конематок ООО «Дружба» и ООО «Россия» на 0,7 % и 0,5 % ($P \leq 0.001$).

Сравнительный анализ оценок типичности и экстерьера показал, что по качеству своего поголовья ООО «Дружба» превосходит другие хозяйства (табл. 3).

Кобылы племенного репродуктора ООО «Россия» за типичность и экстерьер оценены в семь баллов, что ниже, чем в сравниваемых хозяйствах.

Для успешного развития породы необходимо сохранять генетическое разнообразие. Особая роль при этом отводится работе с линиями. Анализ линейного распределения кобыл по хозяйствам показал, что в сравнении в це-

лом по породе линейное разнообразие по поголовью лошадей русской тяжеловозной породы в Удмуртии очень скромное.

Практически нет представительниц линий Капитэна, Рубина, Рубикона, Поденщика (табл. 4).

Наибольшую долю в структуре породы среди конематок занимают представительницы линии Градуса, так, во всех анализируемых хозяйствах их количество составляет от 52 % в ООО Россия и до 80 % в ПКЗ «Граховский».

В ООО «Россия» очень большое количество кобыл «безлинейных», т.е. происходящих от советских тяжеловозных жеребцов. Одной из основных причин возникновения не оптимальной линейной структуры в хозяйстве можно считать отсутствие целенаправленной работы по обеспечению хозяйства высококачественными жеребцами-производителями разных линий.

В русской тяжеловозной породе, на современном этапе ее развития, кроме мужских линий также успешно развиваются и маточные семейства. К наиболее распространенным маточным семействам относятся семейства Булки, Норки, Снежинки, Салфетки (табл. 5).

Таблица 3 – Сравнительная оценка типичности и экстерьера

Хозяйства	Типичность			Экстерьер		
	Ср. балл	% с 9 б. и выше	% с 8 б. и выше	Ср. балл	% с 9 б. и выше	% с 8 б. и выше
ООО «Дружба»	8,49	28,6	71,4	8,14	14,3	62,9
ПКЗ «Граховский»	8,17	–	55,0	7,66	–	45,0
ООО «Россия»	7,0	–	–	7,0	–	–

Таблица 4 – Линейное распределение кобыл по хозяйствам

Линия	ООО «Дружба»	ПКЗ «Граховский»	ООО «Россия»	По породе
	n - %	n - %	n - %	%
Градуса	23–65,7	16–80,0	13–52,0	51,6
Коварного	–	–	1–4,0	15,7
Поденщика	–	2–10,0	–	6,0
Свиста	3–8,6	2–10,0	–	11,6
Рубикона	9–25,7	–	–	4,4
Рубина	–	–	–	5,6
Караула	–	–	1–4,0	3,2
Капитэна	–	–	–	2,1
б/л	–	–	10–40,0	–
Всего	35–100	20–100	25–100	221

Таблица 5 – Распределение кобыл по маточным семействам

Семейство	ООО «Дружба»	ПКЗ «Граховский»	ООО «Россия»	По породе
	n - %	n - %	n - %	n - %
Норки	4–11,4	–	–	17–4,8
Снежинки	4–11,4	1–5,0	–	4–1,5
Салфетки	7–20,0	2–10,0	–	15–4,3
Калины	7–20,0	–	–	14–3,9
Булки	13–37,2	2–10,0	5–20	23 –6,5
Галушка	–	–	–	9 –2,6
Рипки	–	–	–	10 –2,8
Несемейные кобылы	–	15–75,0	20–80	260 –73,8
Всего кобыл	35–100	20–100	25 –100	352 –100

Как видно из таблицы 5, только в ООО «Дружба» маточное поголовье представлено кобылами из лучших семейств в породе, в данном хозяйстве наиболее многочисленным является семейство Булки – 37,2 %. В ООО ПКЗ «Граховский» – 75 % кобыл относится к несемейным кобылам, что не может не сказываться на качестве получаемой племенной продукции. В ООО «Россия» представлено лишь одно семейство – Булки, через гнездо кобылы Гориславы, 1968 г., купленной в Куединском конезаводе.

Сравнительная характеристика типичности и экстерьера конематок двух племенных конных заводов показала, что наиболее типичными в ООО «Дружба» и ПКЗ «Граховский» являются конематки семейства Салфетки 8,78 и 8,12 баллов соответственно (табл. 6).

Наибольший балл за экстерьер 8,36 выявлен в группе конематок ООО «Дружба», также принадлежащих к данному семейству. Достаточно

типичными в хозяйстве являются конематки из семейства Булки, так, наиболее яркой представительницей является кобыла Лапонька от Патефона и Ладоги (рис. 1). В ПКЗ «Граховский» наиболее правильным экстерьером обладают кобылы семейства Булки – 8,09 баллов.

Малочисленность большинства современных семейств и отсутствие целенаправленной племенной работы с ними может быть причиной дальнейшего сокращения общей численности семейств в хозяйствах и в породе в целом, ухудшение качества маточного состава. Для дальнейшей племенной работы с русской тяжеловозной породой в Удмуртской Республике необходимо больше уделять внимание работе с маточными семействами, осуществляя подбор лучших семейных маток с наиболее ценными жеребцами, целенаправленно отбирая и выращивая их потомство для саморемонта.

Таблица 6 – Оценка типа и экстерьера кобыл разных семейств

Семейство	ООО «Дружба»			ПКЗ «Граховский»		
	N, гол	Средний балл		N, гол	Средний балл	
		тип	экстерьер		тип	экстерьер
Норки	4	8,25	7,78	–	–	–
Снежинки	4	8,13	7,75	1	8,00	8,00
Салфетки	7	8,78	8,36	2	8,12	7,98
Калины	7	8,07	7,79	–	–	–
Булки	13	8,40	8,16	2	8,14	8,09
Судьбы	–	–	–	2	7,86	7,75
Кулиги	–	–	–	7	7,57	7,84
Пальма	–	–	–	3	7,50	7,38
Клеветницы	–	–	–	1	7,95	7,75
Алгебры	–	–	–	2	7,51	7,54
n/c	–	–	–	3	7,49	7,54



Рисунок 1 – Лапонька, 2012 г. (Патефон – Ладога) семейство Булки, принадлежит ООО «Дружба» (фото Р. Силачёва)

Анализ качественного поголовья производителей показал, что в настоящее время основной племенной ресурс русской тяжело-возной породы в республике представлен в БУ УР ГЗК «Удмуртская» с ипподромом, который располагает достаточным линейным разнообразием.

Так, из 7 линий отсутствуют только представители линии Коварного и Капитэна (табл. 7).

Наиболее многочисленными представителями являются производители линии Градуса – 66, %.

Так, одними из ярких представителей данной линии является жеребец Рубин (Браслет – Рапсодия) и производитель из племенного конного завода ООО «Дружба» Патрон (Недосуг – Память) (рис. 2, 3).

На долю линии Поденщика и Рубина приходится по 11,1 %.

Таблица 7 – Линейное распределение жеребцов-производителей по хозяйствам

Линия	ООО «Дружба»	ПКЗ «Граховский»	БУ УР ГЗК «Удмуртская» с ипподромом	По породе
	п - %	п - %	п - %	п - %
Градуса	3–60	2–66,7	12–66,8	17–65,5
Коварного	1–20	–	–	1–3,8
Поденщика	–	1–33,3	2–11,1	3–11,5
Свиста	–	–	1–5,5	1–3,8
Рубикона	1–20	–	1–5,5	2–7,7
Рубина	–	–	2–11,1	2–7,7
Капитэна	–	–	–	–
Всего	5–100	3–100	18–100	26–100



Рисунок 2 – Рубин, 2000 г. (Браслет – Рапсодия), линия Градуса, принадлежит БУ УР ГЗК «Удмуртская» с ипподромом» (фото О. Порошина)



Рисунок 3 – Патрон, 2007 г. (Недосуг – Память) линия Градуса, принадлежит ООО «Дружба» (фото Р. Силачёва)

Таким образом, наиболее многочисленной группой в целом по региону является линия Градуса (17 голов). В хозяйствах ООО «Дружба» и в Граховском конном заводе работают по одному жеребцу линий Рубикона и Поденщика соответственно.

Заключение. В каждом хозяйстве должно быть представлено и доминировать по количе-

ству и качественным показателям несколько основных линий породы.

Кроме основных линий желательно сохранение своеобразия генеалогической структуры поголовья каждого хозяйства за счет более широкого развития какой-либо из линий второго плана, менее распространенной в породе.

Таковыми линиями в хозяйствах могут быть линии Капитэна, Рубина, Рубикона.

Эффективное развитие племенного тяжеловозного коневодства возможно лишь при выполнении двух основных составляющих, обеспечивающих получение высококлассных и хорошо развитых животных – это уровень селекционно-племенной работы и технологические условия коннозаводства.

Технология является фундаментом, на основе которого обеспечивается полная реализация генетического потенциала породы. Без нормально работающей технологии невозможно полноценное воплощение селекционных задач.

Вторым необходимым и наиболее важным условием является уровень племенной работы в хозяйстве. Правильно выработанная и умело реализованная селекционная стратегия обеспечивает качественный прогресс поголовья лошадей.

Таким образом, селекция обеспечивает качественные показатели коннозаводства, а технология является необходимым условием реализации селекционных задач. Поэтому невыполнение одного из звеньев этого комплекса нарушает нормальный ход развития и снижает эффективность работы, поскольку не позволяет хозяйству нормально функционировать и обеспечивать качественный прогресс своего поголовья.

Список литературы

1. Басс, С. П. Коневодство Удмуртии в период с 1916 по 1936 гг. / С. П. Басс // Коневодство и конный спорт. – 2007. – № 4. – С. 25.

2. Басс, С. П. Итоги бегового сезона 2011 г. на Ижевском ипподроме / С. П. Басс, А. Ф. Блинов, А. Е. Евтушенко // Инновационному развитию АПК и аграрному образованию – научное обеспечение: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф. (Ижевск, 14–17 февр. 2012 г.) – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. – Т. 2. – С. 84–87.

3. Басс, С. П. Влияние метода подбора конематок русской тяжеловозной породы на воспроизводительные качества / С. П. Басс, С. В. Спешилова // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н. Э. Баумана. – 2014. – Т. 220. – № 4. – С. 36–38.

4. Белоусова, Н. Ф. Оценка работоспособности лошадей вятской породы с использованием усовершенствованной системы испытаний / Н. Ф. Белоусова, С. П. Басс // Иппология и ветеринария. – 2019. – № 4 (34). – С. 27–32.

5. Белоусова, Н. Ф. Выставки вятских лошадей – история и современность / Н. Ф. Белоусова,

С. П. Басс // Коневодство и конный спорт. – 2014. – № 6. – С. 29.

6. Борисова, А. В. Анализ линейной структуры в русской тяжеловозной породе / А. В. Борисова // Коневодство и конный спорт. – 2015. – № 2. – С. 13–15.

7. Борисова, А. В. Юбилей русского тяжеловоза / А. В. Борисова // Коневодство и конный спорт. – 2017. – № 5. – С. 12–14.

8. Борисова, А. В. Современное состояние тяжеловозного коневодства в России / А. В. Борисова // Коневодство и конный спорт. – 2014. – № 5. – С. 18–20.

9. Сорокина, И. И. Племенные ресурсы тяжеловозных пород / И. И. Сорокина, О. С. Исаева // Коневодство и конный спорт. – 1983. – № 3. – С. 4–7.

10. Luis, C. Inbreeding and Genetic structure in the endangered sorria horse breed: implications for its conservation and management / C. Luis [et. al.] // Journal of Heredity. – 2007. – Т. 98. – № 3. – P. 232.

11. Zechner, P. Analiz of Diversity and population structure in the lipizzan horse breed based on pedigree information / P. Zechner [et. al.] // Livestock Production Science. – 2002. – Т. 77. – № 2–3. – P. 137–146.

Spisok literatury

1. Bass, S. P. Konevodstvo Udmurtii v period s 1916 po 1936 / S. P. Bass // Konevodstvo i konnyj sport. – 2007. – № 4. – S. 25.

2. Bass, S. P. Itogi begovogo sezona 2011 goda na Izhevskom ippodrome / S. P. Bass, A. F. Blinov, A. E. Evtushenko // Innovacionnomu razvitiyu APK i agrarnomu obrazovaniju – nauchnoe obespechenie: m-ly Vseross. nauch.-prakt. konf. (Izhevsk, 14–17 fevr. 2012 g.) – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2012. – Т. 2. – S. 84–87.

3. Bass, S. P. Vliyanie metoda podbora konematok russkoj tyazhelovoznoj porody na vosproizvoditel'nye kachestva / S. P. Bass, S. V. Speshilova // Uchenye zapiski Kazanskoj GAVM im. N. E. Baumana. – 2014. – Т. 220. – № 4. – S. 36–38.

4. Belousova, N. F. Ocenka rabotosposobnosti loshadej vjatskojporodysispolzovaniem usovershenstvovannoj sistemy ispytanij / N. F. Belousova, S. P. Bass // Ippologiya i veterinariya. – 2019. – № 4 (34). – S. 27–32.

5. Belousova, N. F. Vystavki vyatskih loshadej – istoriya i sovremennost' / N. F. Belousova, S. P. Bass // Konevodstvo i konnyj sport. – 2014. – № 6. – S. 29.

6. Borisova, A. V. Analiz linejnoy struktury v russkoj tyazhelovoznoj porode / A. V. Borisova // Konevodstvo i konnyj sport. – 2015. – № 2. – S. 13–15.

7. Borisova, A. V. YUбилей russkogo tyazhelovoza / A. V. Borisova // Konevodstvo i konnyj sport. – 2017. – № 5. – S. 12–14.

8. Borisova, A. V. Sovremennoe sostoyanie tyazhelovoznogo konevodstva v Rossii / A. V. Borisova // Konevodstvo i konnyj sport. – 2014. – № 5. – S. 18–20.

9. Sorokina, I. I. Plemennye resursy tyazhelovoznyh porod / I. I. Sorokina, O. S. Isaeva // Konevodstvo i konnyj sport. – 1983. – № 3. – S. 4–7.

10. Luis, C. Inbreeding and Genetic structure in the endangered sorria horse breed: implications for its conservation and management / C. Luis [et. al.] // Journal of Heredity. – 2007. – Т. 98. – № 3. – P. 232.

11. Zechner, P. Analiz of Diversity and population structure in the lipizzan horse breed based on pedigree information / P. Zechner [et. al.] // Livestock Production Science. – 2002. – Т. 77. – № 2–3. – P. 137–146.

Сведения об авторах:

Басс Светлана Петровна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: sveta.bass@inbox.ru).

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

S. P. Bass¹, A. V. Borisova²

¹ Izhevsk State Agricultural Academy

² Federal State Budgetary Institution for Research of Horse Breeding, Divovo village, Ryazanskaya Oblast'

BREEDING RESOURCES OF HORSES OF THE RUSSIAN HEAVY BREED IN UDMURT REPUBLIC

Currently, horse breeding in the republic experiences hard times. A positive point is the work of the republican race-track, where horses of all zoned breeds are being tested. Our region has three zoned breeds the breeding work is carried out with. The purpose of the present studies is to assess the Russian heavy truck population in the Udmurt Republic as to develop further strategy for the breed raising in the region. The research was carried out on the principal breeding farms in the Udmurt Republic. The object of the research were 113 heads of the Russian heavy-draft horses breed. The material for the research was the data of the primary zootechnical registration, the data of the CPC for the Russian heavy-draft breed, and the statistical reports on the horse population in the republic. The assessment of qualitative and quantitative traits was also carried out as per the methods commonly recognized in zootechny; zootechnic evaluation of the Russian heavy-draft horses bred in Udmurt Republic was carried out. The principal breeding work had been arranged at three farming enterprises where the indices of the core stock of mares proved to be on the level of middle-bread data. Breeding work is carried out with taking into account the breed lines, though the line diversity was not large.

Key words: Russian Draft breed; breeding work; male lines; measurements; indices.

Authors:

Bass Svetlana Petrovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Feed and Breeding of Farm Animals, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: sveta.bass@inbox.ru).

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 636.393.6.083.37

DOI 10.48012/1817-5457_2020_4_45

М. Г. Пушкарев

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ОСОБЕННОСТИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДНЯКА КОЗ АЛЬПИЙСКОЙ ПОРОДЫ

Технология выращивания козлят особенно актуальна в условиях интенсивного ведения молочного козоводства, когда сохранность молодняка в первые месяцы жизни, особенно в этой отрасли, является проблемой большинства хозяйств. При проведении исследований целью работы являлось изучить технологии выращивания молодняка коз альпийской породы в молочный период. Для этого были сформированы три группы козлят по принципу пар-аналогов, по 20 голов в каждой. Одна группа контроль-

ная и две – опытные. Козлята первой опытной группы выращивались на подсосе под козами на протяжении молозивного периода. Через 10 дней молодняк отнимали и переводили в групповые клетки. Козлята второй опытной группы выращивались подсосно-поддойным способом. Их сразу перевели в козлятник и периодически, вначале три раза, а затем два раза в день, подпускали к маткам для кормления. На ночь козлят оставляли с козой. Отъем козлят от маток проводили в трехмесячном возрасте, постепенно, в течение 7 дней оставляя на все более продолжительное время без матерей.

В результате проведенных исследований определено, что целесообразнее использовать технологию выращивания козлят на подсосе с козами в молозивный период. При этом отмечают более низкие затраты кормовых средств на развитие козлят, они растут более интенсивно (на 1 кг прироста – 2,3 ЭКЕ), а также имеют высокий уровень рентабельности выращивания, который составил 47,4 %.

Ключевые слова: козы; молочный период; выращивание козлят; технология содержания.

Актуальность. В современных условиях с развитием козоводства потребность в изучении отрасли значительно возросла. Природные и экономические условия Удмуртии благоприятны для разведения коз и позволяют увеличить производство молока при росте поголовья путем интенсификации отрасли с применением прогрессивных технологий [2–4].

Правильный выбор технологии развития отрасли позволяет вести слаженную работу [6–9]. Для того чтобы молодняк раскрыл весь генетический потенциал, необходимо создать комфортные условия содержания и полноценного кормления, дабы сохранить высокую продуктивность и воспроизводительную способность в регионе с изменчивым климатом. ООО «Агровиль» смогло создать необходимые условия для успешного выращивания молодняка коз альпийской породы [1, 5].

Целью исследований являлось определить более эффективную технологию выращивания молодняка коз альпийской породы в молочный период развития.

Для выполнения поставленной цели определены следующие задачи:

- рассмотреть технологию содержания и кормления коз;
- проанализировать рационы кормления молодняка до 3-месячного возраста;
- изучить динамику роста и развития козлят при разных технологиях выращивания, а также рассчитать экономическую эффективность результатов исследований.

Материал и методы исследований. Для научно-хозяйственных опытов были сформированы 3 группы новорожденных козлят по принципу пар-аналогов, по 20 голов в каждой. Первая группа контрольная и две – опытные. Исследования проводились в период развития козлят с рождения до 3-месячного возраста.

Согласно принятой в хозяйстве технологии, контрольная группа козлят отнималась от козоматок сразу и помещалась на пару суток в клетки с инфракрасными лампами для обо-

грева. Кормление молозивом проводилось индивидуально, из бутылочек. Затем козлят переводили на групповое содержание и кормление производилось заменителем цельного молока, которое осуществлялось с помощью «кормоняни» (молочная установка для кормления козлят молочными кормами).

Козлята первой опытной группы выращивались на подсосе с козоматками на протяжении молозивного периода (10 дней). При таком способе уход за козлятами не требовал большого внимания. Необходимостью только было приучение к сосанию вымени. Через 10 дней козлят постепенно отнимали от матерей и переводили в групповые клетки, где выпаивали ЗЦМ до 3-месячного возраста.

Козлята второй опытной группы выращивались «подсосно-поддойным» способом. После молозивного периода их переводили в козлятник и периодически, вначале три, а затем два раза в день, подпускали к матерям для кормления. На ночь козлят оставляли с козой. Отъем от матерей проводили в 3-месячном возрасте, постепенно, в течение недели, оставляя на все более продолжительное время одних, чтобы минимизировать стрессовое влияние раздельного содержания.

Выполнение поставленных задач осуществлялось по следующим показателям:

- учет потребленных кормов козлятами подопытных групп анализировался путем проведения контрольного кормления в разные возрастные периоды: 1, 2 и 3 месяца;
- динамику изменения живой массы козлят изучали путем их взвешивания при рождении, в возрасте 10, 30, 60 и 90 дней. На основании полученных данных проводился расчет абсолютных, среднесуточных и относительных приростов;
- анализировали рост козлят путем взятия промеров тела: высота в холке, высота в крестце, обхват груди, глубина груди, ширина груди, косая длина туловища, обхват пясти, ширина зада в маклоках;

– учет затрат кормов на единицу приростов проводили в периоды с рождения до 1-го месяца и в возрастных градах 1–2 и 2–3 месяца.

Результаты исследования. Состав и качество рациона играют исключительно важную роль во все физиологические периоды выращивания молодняка, но особенно в молочный, когда происходит его интенсивный рост [5]. Кормление подопытных групп на протяжении всего периода исследований проводили по схеме, представленной в таблице 1.

Согласно данным таблицы 1, за период исследований в первой опытной группе было потреблено: цельного молока – 13 кг, а заменителя молока – 61 кг. При искусственном вы-

ращивании, которое было у козлят контрольной группы, заменителя молока было потреблено 69,3 кг, а цельного молока – 2,5 кг. При подсосно-поддойном выращивании молодняка второй опытной группы было выпоено 91 кг молока. При этом количество потребленного за три месяца сена и комбикорма в группах было одинаковое и составило 11 кг и 14 кг, соответственно. С 3-недельного возраста козлят приучали к поеданию комбикорма.

В качестве минеральной подкормки использовали соль и глину для очистки организма от токсинов.

Фактическое потребление кормов козлятами за период исследований представлено в таблице 2.

Таблица 1 – Схема кормления козлят

Возраст, дней	Суточная дача, кг											
	Молоко		ЗЦМ				Молоко		Сено		Комбикорм	
			Опытная группа № 1		Контрольная группа		Опытная группа № 2					
	За сутки	За период	За сутки	За период	За сутки	За период	За сутки	За период	За сутки	За период	За сутки	За период
1	0,85	0,85					0,85	0,85				
2	0,85	0,85					1,15	1,15				
3	1,25	1,25			0,70	0,7	1,25	1,25				
4	1,25	1,25			0,85	0,85	1,35	1,35				
5	1,70	1,70			1,00	1,0	1,65	1,65				
6	1,70	1,70			1,15	1,15	1,75	1,75				
7–10	1,35	5,40			1,15	4,6	1,75	7,0				
11–20			1,15	11,5	1,15	11,5	0,90	9,0				
21–30			1,20	12,0	1,20	12,0	1,00	10,0	0,05	0,5	0,05	0,5
31–40			1,10	11,0	1,10	11,0	1,00	10,0	0,10	1,0	0,10	1,0
41–50			0,95	9,5	0,95	9,5	1,00	10,0	0,10	1,0	0,15	1,5
51–60			0,70	7,0	0,70	7,0	0,95	9,5	0,15	1,5	0,20	2,0
61–70			0,50	5,0	0,50	5,0	0,95	9,5	0,15	1,5	0,25	2,5
71–80			0,30	3,0	0,30	3,0	0,90	9,0	0,25	2,5	0,30	3,0
81–90			0,20	2,0	0,20	2,0	0,90	9,0	0,30	3,0	0,35	3,5
Итого		13,0		61,0		69,3		91,0		11,0		14,0

Таблица 2 – Фактическое потребление кормов в группах

Корма, кг	Возраст, месяцев					
	0–1		1–2		2–3	
	кг	ЭКЕ	кг	ЭКЕ	кг	ЭКЕ
Контрольная группа						
Молоко	2,5	0,75	–	–	–	–
ЗЦМ	31,8	10,18	27,5	8,8	10,0	3,2
Сено	0,5	0,24	3,5	1,68	7,0	3,36
Комбикорм	0,5	0,55	4,5	4,95	9,0	9,9
Итого		11,72		15,43		16,46

Корма, кг	Возраст, месяцев					
	0–1		1–2		2–3	
	кг	ЭКЕ	кг	ЭКЕ	кг	ЭКЕ
Опытная группа № 1						
Молоко	13	3,9	–	–	–	–
ЗЦМ	23,5	6,82	27,5	8,8	10,0	3,2
Сено	0,5	0,24	3,5	1,68	7,0	3,36
Комбикорм	0,5	0,55	4,5	4,95	9,0	9,9
Итого		11,51		15,43		16,46
Опытная группа № 2						
Молоко	34	10,2	29,5	8,85	27,5	8,25
Сено	0,5	0,24	3,5	1,68	7,0	3,36
Комбикорм	0,5	0,55	4,5	4,95	9,0	9,9
Итого ЭКЕ	–	11,00	–	15,48	–	21,51

Фактическое потребление кормов козлятами месячного возраста в контрольной группе составило 11,7 ЭКЕ, в первой опытной – 11,5, во второй опытной – 11 ЭКЕ. За период развития с 1 до 2-месячного возраста в подопытных группах потребление кормовых единиц было практически одинаковым и составило в среднем 15,4 ЭКЕ. В возрасте трех месяцев затраты в контрольной группе и опытной группе № 1 составили 16,4 ЭКЕ, а в опытной группе № 2 – 21,5 ЭКЕ, что на 31 % больше. Изучение общего развития козлят на протяжении периода исследований приведено в таблице 3.

Исходя из полученных данных, живая масса козлят 1-й и 2-й опытных групп в возрасте 10 дней была больше контрольной на 0,2 кг (3,0 %) и на 0,4 кг (5,9 %), в 30-дневном возрас-

те – на 0,3 кг (2,9 %) и на 0,6 кг (5,8 %), в возрасте 60 дней – больше на 0,6 кг (3,8 %) и на 1,1 (7 %) и в 90-дневном возрасте – больше на 1,8 кг (9,2 %) и на 2,7 кг (13,8 %), чем у контрольных аналогов соответственно.

Наиболее интенсивно козлята развиваются с рождения до месячного возраста, поэтому в этот период среднесуточный прирост должен быть не менее 200–230 г. Показатели среднесуточного прироста были выше в опытной группе № 2. При этом абсолютный прирост в опытной группе № 1 и группе № 2 был выше на 1,7 кг (11,0 %) и на 2,8 кг (18,2 %), по сравнению с контрольной группой.

Энергию роста молодняка показывает относительный прирост, приведенный в таблице 4.

Таблица 3 – Динамика развития козлят

Возраст, дней	Контрольная группа		Опытная группа № 1		Опытная группа № 2	
	Живая масса, кг	Среднесуточный прирост, кг	Живая масса, кг	Среднесуточный прирост, кг	Живая масса, кг	Среднесуточный прирост, кг
При рождении	4,2 ± 0,24	–	4,3 ± 0,22	–	4,1 ± 0,19	–
10	6,7 ± 0,36	0,25	6,9 ± 0,32	0,26	7,1 ± 0,34	0,30
30	10,3 ± 0,41	0,20	10,6 ± 0,39	0,21	10,9 ± 0,40	0,23
60	15,7 ± 0,38	0,18	16,3 ± 0,35	0,19	16,8 ± 0,36	0,19
90	19,6 ± 0,40	0,13	21,4 ± 0,47	0,17	22,3 ± 0,49	0,18
Абсолютный прирост, г	15,4 ± 0,39	0,19	17,1 ± 0,37	0,21	18,2 ± 0,38	0,23

Таблица 4 – Изменение относительного прироста козлят

Период, мес.	Группы, %		
	Контрольная	Опытная № 1	Опытная № 2
0–1	84,14 ± 0,55	86,30 ± 0,56	90,67 ± 0,64
1–2	41,54 ± 0,20	42,38 ± 0,31*	42,59 ± 0,29*
2–3	22,10 ± 0,46	27,06 ± 0,29*	28,13 ± 0,20*

Примечание: *P > 0,05.

В результате отмечается, что относительные приросты козлят опытных групп превосходили приросты козлят контрольной группы в возрасте одного месяца – на 2,1 % и 6,5 %, в возрасте двух месяцев – на 0,8 % и 1,0 % и в 3-месячном возрасте – на 4,9 % и 6,0 %, соответственно.

Рационы кормления, сбалансированные по питательным веществам, позволяют поддерживать обменные процессы в организме, получать высокие приросты при минимальных затратах кормов на единицу продукции (табл. 5).

Затраты кормовых средств козлятами месячного возраста были больше на 0,11 ЭКЕ в опытной группе № 1, а в опытной группе № 2 меньше на 0,33 ЭКЕ по сравнению с контрольной группой. В период от одного до двух месяцев в первой и второй опытной группе затраты кормовых средств уменьшились в сравнении с контрольной группой на 0,08 ЭКЕ и на 0,03 ЭКЕ, соответственно. С двух до трех месяцев наибольшие затраты кормов у опытной группы № 2 – 1,95 ЭКЕ, что больше на 0,62 ЭКЕ и на 0,74 ЭКЕ, по сравнению с контрольной и первой опытной группой, соответственно.

наименьшие затраты кормовых единиц за 3 месяца исследований отмечены в первой опытной группе – 2,31 ЭКЕ.

Хотя в козоводстве не существует широкой практики анализа роста молодняка по антропометрическим данным, для оценки козлят были проведены измерения отдельных статей тела (табл. 6).

Согласно проведенным исследованиям роста козлят в разные возрастные периоды, отмечается, что молодняк опытных групп опередил сверстников контрольной. Высота в холке в 60-дневном возрасте у козлят опытных групп № 1 и № 2 больше, чем в контрольной, на 1,98 см и на 3,26 см, высота в крестце – на 2,16 и на 2,52 см, обхват груди – на 1,92 и на 2,97 см, глубина груди – на 0,23 и на 0,27 см, ширина груди – на 0,24 и на 0,33 см, длина туловища – на 2,05 и на 3,16 см, обхват пясти – на 0,21 и на 0,24 см, ширина зада – на 0,04 см и на 0,06 см, соответственно.

Таблица 5 – Затраты кормовых средств на 1 кг прироста, ЭКЕ

Возраст, мес.	Контрольная группа	Опытная группа № 1	Опытная группа № 2
0–1	3,43	3,54	3,21
1–2	2,26	2,18	2,23
2–3	1,33	1,21	1,95
В среднем	2,34	2,31	2,46

Таблица 6 – Промеры телосложения козлят

Возраст.	Высота в холке	Высота в крестце	Обхват груди	Глубина груди	Ширина груди	Косая длина туловища	Обхват пясти	Ширина в маклоках
Контрольная группа								
При рождении	41,11 ± 0,74	43,23 ± 0,73	37,12 ± 0,76	12,38 ± 0,38	7,06 ± 0,27	40,05 ± 0,81	4,71 ± 0,12	3,25 ± 0,16
60 дней	43,18 ± 1,67	45,37 ± 1,17	40,13 ± 1,27	12,88 ± 0,49	7,37 ± 0,53	44,11 ± 1,43	4,84 ± 0,13	4,08 ± 0,17
90 дней	46,20 ± 1,23	50,08 ± 1,34	41,08 ± 1,12	16,22 ± 1,51	10,11 ± 0,87	49,05 ± 1,02	5,19 ± 0,14	6,10 ± 0,21
Опытная группа № 1								
При рождении	42,03 ± 0,70	44,10 ± 0,71	37,23 ± 0,68	12,41 ± 0,41	7,12 ± 0,25*	41,01 ± 0,85	4,73 ± 0,15*	3,27 ± 0,20
60 дней	45,16 ± 1,64	47,53 ± 1,19*	42,05 ± 1,23	13,11 ± 0,47*	7,61 ± 0,56*	46,16 ± 1,38	5,05 ± 0,14*	4,12 ± 0,16*
90 дней	49,07 ± 1,21*	50,85 ± 1,30*	44,11 ± 1,09*	17,15 ± 1,50	10,55 ± 0,69*	50,51 ± 0,97*	5,41 ± 0,11*	6,15 ± 0,24*
Опытная группа № 2								
При рождении	40,52 ± 0,71	42,17 ± 0,74	36,95 ± 0,74	12,34 ± 0,43	6,93 ± 0,28	39,73 ± 0,80	4,68 ± 0,17	3,23 ± 0,15
60 дней	46,44 ± 1,62	47,89 ± 1,20*	43,10 ± 1,25	13,15 ± 0,50*	7,70 ± 0,54*	47,27 ± 1,41	5,08 ± 0,13*	4,14 ± 0,19*
90 дней	50,12 ± 1,19*	51,07 ± 1,33*	45,15 ± 1,14*	17,20 ± 1,48	10,62 ± 0,78*	51,14 ± 1,09*	5,45 ± 0,16*	6,18 ± 0,26*

Примечание: *P > 0,05.

В возрасте трех месяцев высота в холке у козлят первой и второй опытной группы была больше, чем в контрольной, на 2,87 см и на 3,92 см, высота в крестце – на 0,77 и на 0,99 см, обхват груди – на 3,03 и на 4,07 см, глубина груди – на 0,93 и на 0,98 см, ширина груди – на 0,44 и на 0,51 см, длина туловища – на 1,46 и на 2,09 см, обхват пясти – на 0,22 и на 0,26 см, ширина зада больше на 0,05 см и на 0,08 см, соответственно по сравнению с контрольными аналогами.

Результаты экономической эффективности выращивания козлят в молочный период представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Экономическая эффективность выращивания козлят

Показатель	Группа		
	Контрольная	Опытная № 1	Опытная № 2
Съемная живая масса, кг	19,6	21,4	22,3
Абсолютный прирост, кг	15,4	17,1	18,2
Затраты кормов на 1 кг прироста, ЭКЕ	2,34	2,31	2,46
Себестоимость 1 кг живой массы, руб.	147,55	131,58	154,88
Затраты на 1 голову, руб.	2272,22	2250,00	2818,90
Цена реализации 1 кг живой массы, руб.	200	200	200
Выручка от реализации 1 гол., руб.	3920	4280	4460
Прибыль от 1 гол., руб.	1647,78	2030,00	1641,1
Уровень рентабельности, %	42,04	47,43	36,80

Наиболее эффективный способ выращивания молодняка первой опытной группы, которая находилась с козomatками в течение молочного периода, а затем переводилась на выпойку ЗЦМ. У них ниже себестоимость приростов, чем в контрольной и второй опытной группе. Ниже общие затраты, а прибыль при реализации больше на 382,2 руб. и на 388,9 руб. по сравнению с контролем и второй опытной группой, соответственно. При этом уровень рентабельности выращивания молодняка в первой опытной группе составил 47,4 %, что выше на 5,4 и на 10,6 процентных пунктов

по сравнению с контрольной и второй опытной группой, соответственно.

Таким образом, рекомендуем использовать технологию выращивания козлят в первые месяцы жизни на подсосе с козomatками на протяжении всего молочного периода. Результаты исследований показывают низкие затраты кормовых средств на 1 кг прироста козленка – 2,3 ЭКЕ и высокий уровень рентабельности их выращивания – 47,4 %.

Список литературы

1. Губернаторова, М. А. Совершенствование технологии выращивания молодняка коз альпийской породы / М. А. Губернаторова, М. Г. Пушкарев // Пенитенциарная система: прошлое, настоящее и будущее: м-лы науч.-практ. конф. в рамках VII Международного научно-спортивного фестиваля курсантов и студентов. – Пермь, 2020. – С. 168–171.
2. Петров, Н. И. Потребность козлят подсосного периода в питательных веществах / Н. И. Петров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5 (73). – С. 256–258.
3. Пушкарев, М. Г. Совершенствование технологии выращивания молодняка коз в ООО «Русич» Каракулинского района Удмуртской Республики / М. Г. Пушкарев // Наука, инновации и образование в современном АПК: м-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2014. – С. 44–46.
4. Пушкарев, М. Г. Расширение породного состава молочного козоводства Удмуртии / М. Г. Пушкарев // Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: м-лы Всероссийской науч.-практ. конф. – Ижевск, 2016. – С. 118–120.
5. Пушкарев, М. Г. Влияние пробиотиков на лактационную деятельность коз / М. Г. Пушкарев // Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птиц и рыб: м-лы Национ. науч.-практ. конф. с международным участием, посвящ. 90-летию зоотехнического факультета ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова. – Саратов, 2020. – С. 117–120.
6. Санников, М. Ю. Современные технологии в молочном козоводстве / М. Ю. Санников, С. И. Новопашина, С. А. Хататаев, Л. Н. Григорян, Ю. А. Юлдашбаев, О. В. Ласточкина // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 6. – С. 141–149.
7. Юникова, Ю. А. Сравнительная характеристика зааненской и альпийской пород коз / Ю. А. Юникова, Е. С. Горбачева // Молодежь и наука. – 2017. – № 4–2. – С. 63.
8. Batista, M. Successful artificial insemination using semen frozen and stored by an ultra freezer in the Majorera goat breed / M. Batista, T. Nino // J. Theriogenology. – 2009. – P. 1307–1315.
9. Bowen, J. Saanen goats / VDairy Goat J. – 2007. – № 4. – 23 p.

Spisok literatury

1. Gubernatorova, M. A. Sovershenstvovanie tekhnologii vyrashchivaniya molodnyaka koz al'pijskoj porody / M. A. Gubernatorova, M. G. Pushkarev // Penitenciarnaya sistema: proshloe, nastoyashchee i budushchee: m-ly nauch.-prakt. konf. v ramkah VII Mezhdunarodnogo nauchno-sportivnogo festivalya kursantov i studentov. – Perm', 2020. – S. 168–171.

2. Petrov, N. I. Potrebnost' kozlyat podsosnogo perioda v pitatel'nyh veshchestvah / N. I. Petrov // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – № 5 (73). – S. 256–258.

3. Pushkarev, M. G. Sovershenstvovanie tekhnologii vyrashchivaniya molodnyaka koz v OOO «Rusich» Karakulinskogo rajona Udmurtskoj Respubliki / M. G. Pushkarev // Nauka, innovacii i obrazovanie v sovremenom APK: m-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Izhevsk, 2014. – S. 44–46.

4. Pushkarev, M. G. Rasshirenie porodnogo sostava molochnogo kozovodstva Udmurtii / M. G. Pushkarev // Nauchnoe i kadrovoe obespechenie APK dlya prodovol'stvennogo importozameshcheniya: m-ly Vserossijskoj nauch.-prakt. konf. – Izhevsk, 2016. – S. 118–120.

5. Pushkarev, M. G. Vliyanie probiotikov na laktacionnyuyu deyatelnost' koz / M. G. Pushkarev // Sovremennye sposoby povysheniya produktivnyh kachestv sel'skokozyajstvennyh zhivotnyh, ptic i ryb: m-ly Nacion. nauch.-prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashch. 90-letiyu zootekhnicheskogo fakul'teta FGBOU VO Saratovskij GAU im. N. I. Vavilova. – Saratov, 2020. – S. 117–120.

6. Sannikov, M. YU. Sovremennye tekhnologii v molochnom kozovodstve / M. YU. Sannikov, S. I. Novopashina, S. A. Hatataev, L. N. Grigoryan, YU. A. YUldashbaev, O. V. Lastochkina // Izvestiya Timiryazevskoj sel'skokozyajstvennoj akademii. – 2019. – № 6. – S. 141–149.

7. YUnikova, YU. A. Sravnitel'naya harakteristika zaanenskoj i al'pijskoj porod koz / YU. A. YUnikova, E. S. Gorbacheva // Molodezh' i nauka. – 2017. – № 4–2. – S. 63.

8. Batista, M. Successful artificial insemination using semen frozen and stored by an ultra freezer in the Majorera goat breed / M. Batista, T. Nino // J. Theriogenology. – 2009. – P. 1307–1315.

9. Bowen, J. Saanen goats / VDairy Goat J. – 2007. – № 4. – 23 p.

Сведения об авторе:

Пушкарев 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

FEATURES OF DIFFERENT TECHNOLOGIES FOR GROWING YOUNG ALPINE GOATS

The technology of growing goats is especially relevant in conditions of intensive dairy goat breeding, when the safety of young animals in the first months of life, especially in this industry, is a problem for most farms. When conducting epy research, the purpose of the work was to study the technology of growing young Alpine goats throughout the dairy period of development. For the purpose, three groups of goats were formed according to the principle of analogous pairs, 20 heads each. One group – control and two – experimental ones. The offsprings of the first experimental group were raised on suckling under mother-goats during the colostrum period. After 10 days, the young stock were taken away and transferred to group cages. The kids of the second experimental group were raised by the sucking-milk method. They were immediately transferred to the goats house and periodically, at first three times, and then twice a day, were admitted to the queens for feeding. The kids were left with the mother-goat overnight. The weaning of the kids from the queens was carried out at three months age, gradually, over 7 days, leaving them motherless for an increasingly long time. As a result of the research, it had been determined that it is more expedient to use the technology of young goats' raising with suckling with mother-goats during the colostrum period. At the same time, there was lower feed expenditure for the development of kids notified, and they grew up more intensively (2,3 ECU against 1 kg of growth), and also had a low cost level of growing profitability, that had progressed up to 47,4 %.

Key words: goats; milk period; raising kids; keeping technology.

Author:

Pushkarev Mikhail Georgievich – candidate of agricultural Sciences, associate, docent of private livestock, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: zif@izhgsha.ru).

В. М. Юдин, А. И. Любимов

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

СТАТИСТИКА СЛУЧАЕВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РОДСТВЕННОГО СПАРИВАНИЯ ПРИ ПОДБОРЕ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

В основе применения инбридинга лежит использование специально отселекционированных сочетающихся линий, для формирования которых на предварительном этапе селекции на гетерозис, как правило, применяется инбридинг. В этой связи была поставлена цель – изучить влияние различных методов подбора быков-производителей на показатели молочной продуктивности дочерей, их продуктивного долголетия, воспроизводительных качеств и экономической эффективности разведения. Результаты исследований позволили выявить, что наибольшие (6555,8 кг) удои с жирностью 4,01 % показывают инбредные дочери быка Фаворит 38 999. Наибольшая разница в удое (+ 503,5 кг) при использовании инбридинга наблюдается у быка Базл – М 11230448, так, его аутбредные дочери дают наименьший удой 4800,6 кг. Стоит отметить быка Оскар 600, так как применение инбридинга дало разницу в + 145,1 кг, чего нельзя сказать об инбредных дочерях быка Гвидон 1219, где они уступают своим аутбредным сверстницам в удое на 121,1 кг молока. Средняя продуктивность за ряд лактаций у группы инбридинга составила 6185,1 кг, что больше на 12,9 % (5983,1 кг) группы аутбридинга. Наибольший пожизненный удой 25 003,1 кг у умеренного инбридинга, как и жир 1047,6 кг, а возраст в лактациях составил 3,7, что больше средних показателей на 6617,2 кг – 275,4 кг – 0,9 лактаций, соответственно. Самые низкие результаты по всем критериям показал близкий инбридинг – 12 442,2 кг молока, 532,6 кг жира, 2,2 лактаций.

Ключевые слова: инбридинг; аутбридинг; племенной подбор; Пуш-Шапоруж; Райт-Кисловский; степень инбридинга; коэффициент инбридинга; коэффициент гомозиготности.

Актуальность. Селекция – важнейший фактор интенсификации животноводства, однако только интенсивные методы селекции, направленные на максимальное использование генетического потенциала разводимых популяций, позволяют (при оптимальных условиях кормления животных) резко повысить продуктивность селекционируемых стад, к таким интенсивным методам селекции, основанным на использовании инбридинга и гетерозиса, относится, в частности инбридинг. В основе этого метода лежит использование специально отселекционированных сочетающихся линий, для формирования которых на предварительном этапе селекции на гетерозис, как правило, применяется инбридинг. В практической селекции, в условиях массового и племенного разведения сельскохозяйственных животных, применяется, как правило, неродственное спаривание, или аутбридинг (от англ. outbreeding), иногда его еще называют методом ауткроссинга [1,5,10]. В этом случае спариваются животные, между которыми нет родственных связей, по крайней мере, в первых пяти рядах родословной пробанда, то есть в пределах тех степеней родства, которые обычно учитываются

в селекционно-племенной работе. С этой точки зрения всякое разведение животных идет по двум основным путям: или мы имеем дело со спариванием друг с другом особей, родственных в той или иной мере, или же особей, не связанных между собой никаким видом родства. В этой связи приобретает особое значение контроль возможных случаев инбридинга при подборе быков-производителей [7, 9, 11].

Цель исследования: изучить влияние различных методов подбора быков-производителей на показатели молочной продуктивности дочерей, их продуктивного долголетия, воспроизводительных качеств и экономической эффективности разведения.

Задачи исследования:

- изучить влияние инбридинга на продуктивные и воспроизводительные качества коров;
- проанализировать производственное использование коров в зависимости от метода подбора;
- провести экономическую оценку разведения инбредных и аутбредных коров.

Материал и методы: Исследования проводились в стаде крупного рогатого скота пле-

менного завода АО «Учхоз «Июльское» Иж-ГСХА» Воткинского района Удмуртской Республики. Материалом исследований служили данные зоотехнического и племенного учета. Среди изучаемого поголовья были выделены дочери быков-производителей, полученные при использовании родственного и неродственного спаривания, группы были сформированы по методу дочери-полусибсы. Инбредные особи классифицировались в зависимости от степени и типов инбридинга. Степень инбридинга определялась согласно методу Пуша-Шапоружа и коэффициента инбридинга по формуле Райта-Кисловского [2, 4, 12].

Результаты исследований. В результате исследований были сформированы две группы коров: коровы, полученные в результате использования инбридинга, – 230 голов, в качестве контрольной группы их аутбредные полусибсы – 266 голов. Продуктивность инбредных коров в сравнении с аутбредными полусибсами отображена в таблице 1.

Сравнительный анализ продуктивности показывает, что инбредная группа коров имеет наибольший удой 6185, кг, нежели аутбредная – 5983,1 кг, а разница составляет 202 кг. Жирность в молоке аутбредных коров составила 4,15 %, что больше показателя инбредных коров на 0,04 п.п. По белку в обоих случаях по 3,01 %. Наивысшие показатели удоя, жирности и белка показал умеренный инбридинг – 6265,8 кг – 4,15 % – 3,05 % соответственно (выше среднего на 80,7 кг молока). Очень тесный инбридинг имеет показатели удоя ниже среднего на 262,8 кг – 5922,3 кг, по жирности и белку существенных изменений не наблюдается.

Зоотехнической наукой давно признан факт, что наиболее интенсивно повышать племенную ценность и продуктивность популяции крупного рогатого скота можно через искусственное осеменение маточного поголовья лучшими быками-производителями [3]. Результаты использования инбридинга при подборе быков-производителей занесены в таблицу 2.

Таблица 1 – Продуктивность инбредных коров в сравнении с аутбредными полусибсами

Группа животных	n	Удой, кг	Cv, %	МДЖ, %	Cv, %	МДБ, %	Cv, %
		X ± m		X ± m		X ± m	
Аутбредные	266	5983,1 ± 35,9	9,8	4,15 ± 0,02	8,0	3,01 ± 0,01	3,0
Инбредные	230	6185,1 ± 74,9	17,1	4,11 ± 0,02	8,9	3,01 ± 0,01	3,9
В том числе: Отдаленный инбридинг	154	5978,3 ± 66,7	13,8	4,13 ± 0,02	8,0	3,03 ± 0,01	3,2
Умеренный инбридинг	60	6265,8 ± 106,4*	13,4	4,15 ± 0,04*	7,7	3,05 ± 0,01	2,7
Близкий (тесный) инбридинг	13	6119,8 ± 227,7	13,4	4,11 ± 0,08	6,9	3,05 ± 0,03	3,5
Очень тесный (кровосмешение) инбридинг	3	5922,3 ± 112,7	3,3	4,10 ± 0,01	0,6	3,02 ± 0,02	1,5

Примечание: * P ≥ 0,95

Таблица 2 – Результаты использования инбридинга при подборе быков-производителей

Бык-производитель		Метод подбора	Показатели				
			n	Удой, кг	МДЖ, %	Молочный жир, кг	МДБ, %
Аллегро-М	812180192	Инб-г	12	5916,4 ± 82,2	4,04 ± 0,02	236,8 ± 10,2	3,09 ± 0,02
		Аут-г	20	6139,1 ± 109,7	4,09 ± 0,02	250,1 ± 13,5	3,08 ± 0,01
Базл-М	11230448	Инб-г	4	6304,1 ± 102,0	3,91 ± 0,01	239,3 ± 10,8	3,06 ± 0,01
		Аут-г	5	4800,6 ± 80,1	4,10 ± 0,02	209,1 ± 9,8	3,07 ± 0,01
Бекар	9610	Инб-г	6	5643,5 ± 114,4	4,09 ± 0,01	219,5 ± 14,7	3,05 ± 0,01
		Аут-г	16	5813,1 ± 108,5	4,00 ± 0,02	232,3 ± 15,1	3,08 ± 0,02
Булат	3733035	Инб-г	5	4949,0 ± 90,1	4,07 ± 0,02	216,6 ± 10,2	3,02 ± 0,01
		Аут-г	11	5555,2 ± 100,1	4,30 ± 0,02	237,1 ± 16,8	3,00 ± 0,01
Гвидон	1219	Инб-г	18	6543,1 ± 132,6	4,10 ± 0,01	265,8 ± 14,2	3,07 ± 0,01
		Аут-г	8	6664,5 ± 128,6	4,50 ± 0,02	300,0 ± 19,2	3,08 ± 0,02
Окленд-М	426436885	Инб-г	20	5992,8 ± 104,4	4,22 ± 0,01	242,1 ± 14,7	3,02 ± 0,01
		Аут-г	8	5815,2 ± 99,3	4,09 ± 0,01	242,2 ± 17,7	2,99 ± 0,01

Бык-производитель Кличка, инв. №		Метод подбора	Показатели:				
			n	Удой, кг	МДЖ, %	Молочный жир, кг	МДБ, %
Оскар	600	Инб-г	10	6402,1 ± 142,4	4,31 ± 0,02	276,1 ± 15,5	3,08 ± 0,02
		Аут-г	26	6257,0 ± 108,9	4,27 ± 0,02	256,3 ± 16,3	3,05 ± 0,01
Парламент	52800347	Инб-г	24	6455,1 ± 121,1	4,05 ± 0,01	250,0 ± 21,1	3,06 ± 0,01
		Аут-г	90	6146,8 ± 110,6	3,91 ± 0,01	242,2 ± 16,2	3,08 ± 0,01
Фаворит	38999	Инб-г	20	6555,8 ± 120,0	4,01 ± 0,01	264,5 ± 18,8	3,07 ± 0,02
		Аут-г	31	6532,2 ± 135,9	4,08 ± 0,01	265,2 ± 23,1	3,09 ± 0,02
Фокстрот-М	470345	Инб-г	12	5438,0 ± 127,5	4,48 ± 0,02	243,2 ± 12,8	2,98 ± 0,01
		Аут-г	21	5552,4 ± 134,4	4,24 ± 0,02	237,7 ± 16,2	3,04 ± 0,01

Анализируя данную таблицу, видим, что наибольшие (6555,8 кг) удои с жирностью 4,01 % показывают инбредные дочери быка Фаворит 38 999. Наибольшая разница в удое (+ 503,5 кг) при использовании инбридинга наблюдается у быка Базл – М 11230448, так, его аутбредные дочери дают наименьший удой 4800,6 кг. Стоит отметить быка Оскар 600, так как применение инбридинга дало разницу в + 145,1 кг, чего нельзя сказать об инбредных дочерях быка Гвидон 1219, где они уступают своим аутбредным сверстницам в удое на 121,1 кг молока.

Инбридинг и его самые тесные степени – кровосмешение и близкое родство у животных – сопровождается снижением жизнеспособности и уровня развития различных признаков, которое получило название инбредной депрессии. Ее обычно наблюдают в тех случаях, когда у потомков определенные признаки имеют меньшую величину, чем у худшей родительской формы [6, 8].

Инбредная депрессия именно сильно проявляется в первых поколениях инбридированных особей и снижается в последующем до тех пор, пока не достигнет стабильного уровня – инбредного минимума.

В молочном скотоводстве продуктивное долголетие характеризуют такие признаки, как общая продолжительность жизни и количество отелов в течение жизни, а пожизненную продуктивность – пожизненный удой. Пожизненный удой представляется суммарными удоями за все лактации в течение жизни животного.

Информация о показателях продуктивного долголетия коров представлена в таблице 3.

Показатели данной таблицы информируют о продуктивном долголетии коров. Инбридированные коровы дали лучшие показатели по каждому критерию, нежели полусибсы. Возраст в лактациях оказался больше на два ме-

сяца – 2,8 против 2,6 лет. Средняя продуктивность за ряд лактаций у группы инбридинга составила 6185,1 кг, что больше на 12,9 % (5983,1 кг) группы аутбридинга. Также удой по наивысшей лактации отметился превосходством в пользу инбридинга, а именно больше на 119,1 кг. Пожизненный удой и жир у последних выше на 1958,3 кг и 96,6 кг соответственно. Продуктивное долголетие коров в зависимости от степени инбридинга отображено в таблице 4.

Таблица 3 – Показатели продуктивного долголетия коров

Показатель	Метод подбора	
	Аутбридинг полусибсы	Инбридинг
n	266	230
Возраст:		
в лактациях, лет	2,6 ± 0,1	2,8 ± 0,1
Продуктивность:		
в среднем за ряд лактаций, кг	5983,1 ± 67,7	6185,1 ± 74,2
наивысшая лактация, кг	6313,8 ± 82,6	6432,9 ± 85,1
удой пожизненный, кг	16 427,6 ± 480,1*	18 385,9 ± 590,5*
жир пожизненный, кг	689,9 ± 45,5*	786,5 ± 48,2*

Примечание: * – $P \geq 0,95$

Анализ таблицы 3 говорит о том, что наибольший пожизненный удой 25 003,1 кг у умеренного инбридинга, как и жир 1047,6 кг, а возраст в лактациях составил 3,7, что больше средних показателей на 6617,2 кг – 275,4 кг – 0,9 лактаций, соответственно.

Самые низкие результаты по всем критериям показал близкий инбридинг – 12442,2 кг молока, 532,6 кг жира, 2,2 лактаций (ниже среднего на 5943,7 кг, 239,6 кг, 0,6 лактаций, соответственно).

Таблица 4 – Продуктивное долголетие коров в зависимости от степени инбридинга

Степень инбридинга	n	Удой пожизненный, кг	Жир пожизненный, кг	Возраст в лактациях
В среднем	230	18 385,9 ± 708,1	772,2 ± 24,9	2,8 ± 0,1
в том числе тесный	3	23 783,7 ± 850,6*	948,7 ± 31,2	2,3 ± 0,1
Близкий	13	12 442,2 ± 401,1*	532,6 ± 18,8*	2,2 ± 0,1
Умеренный	60	25 003,1 ± 904,5	1047,6 ± 37,1*	3,7 ± 0,1
Отдаленный	154	16 594,1 ± 690,8	691,9 ± 21,5	2,5 ± 0,1

Примечание: * P ≥ 0,95

После отела у коров максимально интенсивно секретируют молочные железы, этим обусловлена организация их раздоя после новотельного периода. Пик лактационной деятельности приходится именно на период раздоя, что не произойдет у неоплодотворенной коровы в следующем году. В результате снижается удой не только за текущую, но и за пожизненную лактацию коровы при удлинении сервис-периода.

Оптимальная продолжительность межотельного цикла коровы – 365 дней (12 месяцев), для высокопродуктивной – 375 дней (12,5 месяцев). Межотельный цикл = 80 дней сервис-период + 285 дней стельность = 365 дней; или: 90 дней сервис-период + 285 дней стельность = 375 дней.

Данные по воспроизводительным качествам коров представлены в таблице 5.

индекс осеменения – 3,4. Более продолжительный межотельный период показал отдаленный инбридинг (411,0 дней).

При очень тесном инбридинге индекс осеменения составил 4,3 – наибольший показатель, отсюда и более продолжительный сервис-период (202,0 дня).

Экономическая эффективность ведения отрасли может быть оценена многими результативными показателями. Но в целях упрощения анализа из их множества были выбраны основные.

Самым главным критерием эффективности является полное удовлетворение общественных и личных потребностей при наиболее рациональном использовании имеющихся ресурсов.

Экономическая эффективность исследования представлена в таблице 6.

Таблица 5 – Воспроизводительные качества коров

Группа животных	n	Межотельный период, дней	Сервис-период, дней	Индекс осеменения
Аутбредные	266	422,4 ± 12,2*	165,6 ± 7,3	3,1 ± 0,2
Инбредные	230	401,8 ± 10,9	182,0 ± 3,4	3,2 ± 0,1
В том числе: отдаленный инбридинг	154	411,0 ± 11,0	186,1 ± 5,7	3,1 ± 0,1
Умеренный инбридинг	60	388,7 ± 11,6	161,6 ± 8,4*	3,4 ± 0,1
Близкий (тесный) инбридинг	13	401,3 ± 13,8	198,3 ± 9,2	2,6 ± 0,1
Очень тесный (кровосмешение) инбридинг	3	406,2 ± 12,2	202,0 ± 8,3	4,3 ± 0,2

Примечание: * P ≥ 0,95

Анализируя таблицу 5 по воспроизводительным качествам коров, можно сделать вывод, что в целом инбредные коровы имеют короче межотельный период (401,8 дней), чем аутбредные (422,4 дней). Ближе к норме по межотельному и сервис-периодам (365 дней и 60–90 дней соответственно) находится умеренный инбридинг, его показатели составили 388,7 дней и 161,6 дней соответственно. На такой продолжительный сервис-период повлиял

Проанализировав результаты экономической оценки, можно отметить, что применение инбридинга даёт хозяйству более высокую продуктивность, а вследствие этого еще и прибыль. Так, инбредная группа коров принесла хозяйству больше прибыли на 4121,27 руб./кг, что больше на 11,4 %. Затраты на одну корову в год составили 110 984 рублей в обоих случаях. Уровень рентабельности инбредной группы 26,7 %, что выше показателя аутбредной группы на 2,1 %.

Таблица 6 – Экономическая эффективность исследований

Показатель	Аутбридинг	Инбридинг
Удой за 305 дней лактации, кг	5983,1	6185,1
МДЖ, %	4,15	4,11
МДБ, %	3,01	3,01
Удой, на базисный жир и белок, кг	6693,6	6880,9
Затраты на корову за год, руб.	110 984	110 984
Цена реализации 1 кг молока, руб.	22	22
Выручка всего, руб.	147259	151380,3
Прибыль(+), Убыток (-) руб./кг	36 275,05	40 396,32
Уровень рентабельности, %	24,6	26,7

Заключение. Подытоживая вышесказанное, следует отметить, что в целом инбредные-полусибсы показывают неплохие результаты, поэтому в дальнейшем следует проводить мониторинг возможных случаев родственного спаривания при закреплении быков-производителей.

Список литературы

1. Азимова, Г. В. Влияние генетических факторов на белкомолочность коров черно-пестрой породы / Г. В. Азимова // Аграрная Россия. – 2018. – № 12. – С. 31–35.
2. Взаимосвязь продуктивных показателей коров черно-пестрой породы с воспроизводительными качествами / Г. Ю. Березкина, С. Л. Воробьева, Е. М. Кислякова [и др.]. – Молочное и мясное скотоводство. – 2019. – № 7. – С. 39–42.
3. Влияние силоса, заготовленного с биологическими консервантами, на биохимический статус крови коров и их воспроизводительные функции / Е. М. Кислякова, Г. А. Хохряков, И. М. Мануров [и др.]. – Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 11 (152). – С. 78–83.
4. Любимов, А. И. Оценка реализации генетического потенциала быков-производителей / А. И. Любимов, Е. Н. Мартынова, Е. В. Ачкасова // Вестник Башкирского ГАУ. – 2019. – № 4 (52). – С. 86–90.
5. Рудишина, Н. М. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы в зависимости от возраста первого осеменения и уровня удоя за первую лактацию / Н. М. Рудишина, И. В. Штырева // Вестник Казанского ГАУ. – 2016. – Т. 11. – № 4 (42). – С. 39–43.
6. Чеченихина, О. С. Биологические и продуктивные особенности коров черно-пестрой породы

при различной технологии доения / О. С. Чеченихина, Е. С. Смирнова // Молочнохозяйственный вестник. – 2020. – № 1 (37). – С. 90–102.

7. Шендаков, А. И. Анализ распространения инбридинга в стадах чёрно-пёстрого и голштинского скота Орловской области / А. И. Шендаков, Т. А. Шендакова // Биология в сельском хозяйстве. – 2020. – № 1 (26). – С. 9–14.

8. Экстерьерные особенности и молочная продуктивность коров черно-пестрой породы разных генераций / А. И. Любимов, Е. Н. Мартынова, Ю. В. Исупова [и др.]. – Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н. Э. Баумана. – 2018. – Т. 233. – № 1. – С. 98–102.

9. Яранцева, С. Б. Новая порода крупного рогатого скота молочного направления сибирячка / С. Б. Яранцева, Л. Д. Герасимчук, М. А. Шишкина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2019. – Т. 49. – № 6. – С. 62–70.

10. Ярышкин, А. А. Зависимость продуктивного долголетия коров от полиморфизма гена соматотропина / А. А. Ярышкин // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2020. – № 1 (45). – С. 9–11.

11. Studying the Factors Affecting the State of Cattle Hoof Horn / Т. Babintseva, E. Mikheeva, A. Shishkin [and other]. – Advances in Animal and Veterinary Sciences. – 2020. – Volume 8. – Special Issue 3. – P. 11–17.

12. Wright, S. Coefficients of inbreeding and relationship / S. Wright // American Naturalist. – 1917. – № 56. – P. 330–338.

Spisok literatury

1. Azimova, G. V. Vliyanie geneticheskikh faktorov na belkovomolochnost' korov cherno-pestroj porody / G. V. Azimova // Agrarnaya Rossiya. – 2018. – № 12. – S. 31–35.
2. Vzaimosvyaz' produktivnykh pokazatelej korov cherno-pestroj porody s vosproizvoditel'nymi kachestvami / G. YU. Berezkina, S. L. Vorob'eva, E. M. Kislyakova [i dr.]. – Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2019. – № 7. – S. 39–42.
3. Vliyanie silosa, zagotovlennogo s biologicheskimi konservantami, na biokhimicheskij status krovi korov i ih vosproizvoditel'nye funkcii / E. M. Kislyakova, G. A. Hohryakov, I. M. Manurov [i dr.]. – Vestnik KrasGAU. – 2019. – № 11 (152). – S. 78–83.
4. Lyubimov, A. I. Ocenka realizacii geneticheskogo potenciala bykov-proizvoditelej / A. I. Lyubimov, E. N. Martynova, E. V. Achkasova // Vestnik Bashkirskogo GAU. – 2019. – № 4 (52). – S. 86–90.
5. Rudishina, N. M. Produktivnoe dolgoletie korov cherno-pestroj porody v zavisimosti ot vozrasta pervogo osemneniya i urovnya udoya za pervuyu laktaciyu / N. M. Rudishina, I. V. SHtyreva // Vestnik Kazanskogo GAU. – 2016. – Т. 11. – № 4 (42). – S. 39–43.
6. Chchenihina, O. S. Biologicheskie i produktivnye osobennosti korov cherno-pestroj porody pri razlichnoj tekhnologii doeniya / O. S. Chchenihina, E. S. Smirnova // Molochnohozayajstvennyj vestnik. – 2020. – № 1 (37). – S. 90–102.

7. SHendakov, A. I. Analiz rasprostraneniya inbridinga v stadah chyorno-pyostrogo i golshhtinskogo skota Orlovskoy oblasti / A. I. SHendakov, T. A. SHendakova // *Biologiya v sel'skom hozyajstve*. – 2020. – № 1 (26). – S. 9–14.

8. Ekster'ernye osobennosti i molochnaya produktivnost' korov cherno-pestroj porody raznykh generacij / A. I. Lyubimov, E. N. Martynova, YU. V. Isupova [i dr.]. – *Uchenye zapiski Kazanskoj GAVM im. N. E. Baumana*. – 2018. – T. 233. – № 1. – S. 98–102.

9. YAranceva, S. B. Novaya poroda krupnogo rogatogo skota molochnogo napravleniya sibiryachka / S. B. YAranceva, L. D. Gerasimchuk, M. A. SHishkina //

Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. – 2019. – T. 49. – № 6. – S. 62–70.

10. YArushkin, A. A. Zavisimost' produktivnogo dolgoletiya korov ot polimorfizma gena somatotropina / A. A. YArushkin // *Aktual'nye voprosy veterinarnoj biologii*. – 2020. – № 1 (45). – S. 9–11.

11. Studying the Factors Affecting the State of Cattle Hoof Horn / T. Babintseva, E. Mikheeva, A. Shishkin [and other]. – *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. – 2020. – Volume 8. – Special Issue 3. – P. 11–17.

12. Wright, S. Coefficients of inbreeding and relationship / S. Wright // *American Naturalist*. – 1917. – № 56. – P. 330–338.

Сведения об авторах:

Юдин Виталий Маратович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: vitaliyudin@yandex.ru).

Любимов Александр Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: korm@izhgsha.ru).

V. M. Yudin, A. I. Lyubimov

Izhevsk State Agricultural Academy

STATISTICS ON THE INBREEDING OCCURRENCES DURING THE SELECTION OF SIRES

Applying to inbreeding is based on the use of specially selected matching lines for the formation of which, as a rule, inbreeding is used at the preliminary stage of selection for heterosis. In this regard, the goal was to study the influence of various methods of breeding bulls' selection on the indicators of daughters' milk production, their productive longevity, fertility qualities and economic efficiency of breeding. The research results have revealed the highest (6555,8 kg) milk yield with a fat content of 4,01 %, exposed by the inbred daughters of the Favourite-38999 bull. The greatest difference in milk yield (+503,5 kg) when using inbreeding, was observed for the Bazl-M 11230448 bull, whereas his outbred daughters had proven the smallest milk yield of 4800,6 kg. Then the Oscar-600 bull is worth noting since the use of inbreeding has led to a difference of +145,1 kg, which cannot be implied to the Guidon-1219 bull inbred daughters where they are inferior to their outbred peers in milk yield by 121,1 kg. The average productivity for a number of lactations in the inbreeding group was 6185,1 kg, which is by 12,9 % more (5983,1 kg) than in the outbreeding group. The highest lifelong milk yield of 25003,1 kg was in moderate inbreeding, as well as fat – 1047,6 kg, and age lactations age – 3,7, which is exceeds the average by 6617,2 kg – 275,4 kg with 0,9 lactations, respectively. The lowest results for all criteria were shown by close inbreeding – 12442,2 kg of milk, 532,6 kg of fat, with 2,2 lactations.

Key words: inbreeding; outbreeding; breeding selection; Push-Shaporuz; Wright-Kislovsky; degree of inbreeding; coefficient of inbreeding; coefficient of homozygosity.

Authors:

Yudin Vitaly Maratovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: vitaliyudin@yandex.ru).

Lyubimov Aleksandr Ivanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: korm@izhgsha.ru).

О. С. Уткина, С. С. Вострикова, А. Ф. Калашникова

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПУДИНГА НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Получение продуктов функционального назначения приобретает все большую актуальность. Для создания десертов с повышенной биологической ценностью можно использовать молочную сыворотку. При этом будет решаться две задачи: во-первых, более полное использование всех макро- и микронутриентов молочного сырья, во-вторых, снижение нагрузки на окружающую среду и решение экологических проблем. Цель данной работы – разработка технологии производства пудинга на основе молочной сыворотки. Были разработаны рецептуры для производства ванильного и шоколадного пудинга. В качестве сырья для производства пудинга использовали подсырную, несоленую сыворотку, сахар-песок, яичный желток, стабилизатор, ваниль и какао. Качество сырья соответствовало предъявляемым требованиям. Технология производства пудинга включает в себя пастеризацию сыворотки с сахаром ($t = 92\text{--}95\text{ }^\circ\text{C}$), растворение дополнительных ингредиентов в небольшом количестве сыворотки, внесение смеси в горячую сыворотку при постоянном перемешивании, охлаждение ($55\text{--}60\text{ }^\circ\text{C}$), разлив в тару, упаковка, маркировка, охлаждение ($4 \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$) и структурирование ($3\text{--}3,5\text{ ч}$). При дегустационной оценке оба образца пудинга набрали высокие баллы. Шоколадный пудинг обладал густой однородной консистенцией, приятным запахом молочного шоколада, сладким шоколадным вкусом. Ванильный пудинг обладал приятным ванильным запахом, сладким вкусом, имел светло-желтый цвет. Физико-химические показатели пудинга были следующими: рН – $7,30\text{--}7,45$, содержание влаги в продукте составляет $76,01\text{--}78,72\%$, углеводов – $21,9\text{--}20,2\%$, жира – $0,7\%$ и белка – $0,8\text{--}1,1\%$. Пудинг имеет низкую калорийность: ванильный пудинг $92,6\text{ ккал}/100\text{ г}$, шоколадный $100,2\text{ ккал}/100\text{ г}$. Продукт обладает хорошими органолептическими показателями, имеет низкую себестоимость и может быть рекомендован в производство.

Ключевые слова: молочная сыворотка; пудинг; крахмал; стабилизатор; рецептура; массовая доля влаги; калорийность; дегустация.

Актуальность. Получение продуктов функционального назначения приобретает все большую актуальность с каждым новым днем. Десерты, к которым мы привыкли, могут быть не только вкусными, но и полезными.

Для создания десертов с повышенной биологической ценностью можно использовать молочную сыворотку, которая сейчас высвобождается в большом количестве в связи с увеличением производства таких продуктов, как творог и сыр. В основном производители молочных продуктов не занимаются ее переработкой и большую часть сыворотки выливают, так как она загрязняет окружающую среду [1, 2, 3, 7, 8].

Лишь в последние годы была признана особая ценность сыворотки как пищевого сырья. Продукты, производимые из сыворотки, отличаются своей полезностью, малой калорийностью и низкой себестоимостью.

В нашей стране наибольшую популярность обрели сывороточные напитки [1, 2], но потенциал продуктов из сыворотки более широк. Например, нет еще такого продукта, как пудинг, на основе сыворотки.

Поэтому **целью** работы является разработка технологии производства пудинга на основе молочной сыворотки.

Для выполнения данной цели были поставлены следующие **задачи**:

- оценить качество сырья для производства пудинга;
- разработать технологию и рецептуру производства пудинга;
- провести выработку продукта и оценить его качество.

Материал и методы проведения исследований. Анализ качества сыворотки проводился по ГОСТ 34352-2017 «Сыворотка молочная-сырье. Технические условия». При этом определяли следующие показатели с использованием следующих стандартов: органолептические показатели (внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенция) – оценивались в соответствии с ГОСТ 33957-2016 «Сыворотка молочная и напитки на ее основе. Правила приемки, отбор проб и методы контроля»; массовая доля сухих веществ, белка и лактозы, % – рефрактометрическим методом на анализаторе ИРФ-464 по ГОСТ 33957-2016 «Сыворотка молочная и напитки на ее

основе. Правила приемки, отбор проб и методы контроля» и по методике Л. В. Андреевской (1972); кислотность, °Т – методом титрования по ГОСТ 33957-2016 «Сыворотка молочная и напитки на ее основе. Правила приемки, отбор проб и методы контроля».

При разработке рецептуры и технологии производства пудинга за основу брали рецептуру и технологию изготовления молочного пудинга («Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Том 1. Цельномолочные продукты») [5].

Помимо молочной сыворотки для приготовления пудинга использовались сахар, желток куриный, стабилизатор, ваниль и какао. Соотношение компонентов в рецептуре подбиралось опытным путем.

Отдельным этапом подбора компонентов являлся подбор стабилизатора. В классической рецептуре в качестве загустителя используется кукурузный крахмал. Для улучшения влагоудерживающих свойств нами было испытано добавление таких стабилизаторов, как Гелеон 140 С, Гелеон 141С-Д и Grindsted SB 550 А в различных соотношениях с крахмалом.

Кукурузный крахмал оценивали по ГОСТ 32159-2013 «Крахмал кукурузный. Общие технические условия». Яичный желток оценивали по ГОСТ 30363-2013 «Продукты яичные жидкие и сухие пищевые. Технические условия».

Сахар и пищевкусовые добавки оценивали по следующим стандартам: ГОСТ 108-2014 «Какао-порошок. Технические условия»; ГОСТ 16599-71 «Ванилин. Технические условия»; ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия»; ГОСТ 33782-2016 «Добавки пищевые. Стабилизаторы пищевые продуктов. Термины и определения».

Готовый продукт проанализировали по органолептическим показателям (внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенция), а также провели дегустационную оценку (по 5-балльной

шкале), для чего была сформирована комиссия в количестве 6 человек.

Из физико-химических показателей в готовом пудинге определили: активную кислотность с помощью рН метра «рН МЕТЕР-рН 410» (фирмы «Аквилон»), состав продукта (по средней взвешенной компонента в составе рецептуры, данные о содержании компонента в сырье являются справочными).

Также определили калорийность продукта (ккал/100 г) по формуле:

$$K = (\text{Белок} + \text{Углеводы}) \times 4,1 + \text{Жир} \times 9,3.$$

Готовые образцы пудинга мы оставили на хранение в течение 7 дней при температуре 4 ± 2 °С, чтобы определить срок годности продукта.

Результаты исследования. Пудинг (англ. pudding) – английский десерт из яиц, сахара, молока и муки. В пудинг добавляют фрукты или пряности. Подаётся обычно охлаждённым [4]. Для изготовления пудинга требуется следующее сырье: сыворотка, сахар-песок, яичный желток, стабилизатор, ваниль и какао. Для разработки нового продукта в качестве основного сырья мы выбрали подсырную несоленую сыворотку.

Сыворотка должна отвечать требованиям ГОСТ 34352-2017 «Сыворотка молочная-сырье. Технические условия».

Качество использованной сыворотки и соответствие ее требованиям стандарта представлены в таблицах 1 и 2.

Использованная сыворотка была в виде однородной непрозрачной жидкости с незначительным белковым осадком, бледно-зеленого цвета, со сладковатым вкусом. Это полностью соответствует предъявляемым требованиям.

Анализируя таблицу 3, можно сделать вывод о том, что по физико-химическим показателям молочная сыворотка также соответствует требованиям ГОСТ.

Таблица 1 – Органолептические показатели молочной сыворотки

Наименование показателя	Показатели качества	
	Требования ГОСТ	Факт
Внешний вид и консистенция	Однородная непрозрачная или полупрозрачная жидкость. Допускается наличие незначительного белкового осадка	Соответствует
Цвет	От светло-желтого до бледно-зеленого	Соответствует
Вкус и запах	Характерный для молочной сыворотки, сладковатый, без посторонних привкусов и запахов	Соответствует

Таблица 2 – Физико-химические показатели молочной сыворотки (подсырной несоленой)

Наименование показателя	Значение показателя для молочной сыворотки	
	Требования ГОСТ	Факт
Массовая доля сухих веществ, %	не менее 5,0	5,6
Массовая доля лактозы, %	не менее 3,5	5,04
Массовая доля белка, %	не менее 0,5	0,6
Титруемая кислотность, °Т	не более 20	17 ± 1

Таблица 3 – Органолептические показатели дополнительных ингредиентов

Продукт	Наименование стандарта	Показатели	Факт
Сахар	ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия»	Цвет – белый, чистый. Внешний вид – Однородная масса сыпучих кристаллов. Запах и вкус – сладкий, без посторонних привкуса и запаха	Соответствует
Ванилин	ГОСТ 16599-71 «Ванилин. Технические условия»	Цвет – от белого до светло-желтого. Внешний вид – кристаллический порошок. Запах – ванили	Соответствует
Какао-порошок	ГОСТ 108-2014 «Какао-порошок. Технические условия»	Внешний вид – порошок от светло-коричневого до темно-коричневого цвета. Вкус и аромат – свойственный какао-порошку, без посторонних привкусов и запахов	Соответствует

Пудинги производят с добавлением различных стабилизационных систем. Они придают определенную вязкость продукту и предохраняют его от расслоения при хранении, а также осуществляют коллоидную защиту белка, позволяя проводить тепловую обработку в кислой среде.

Целесообразно применять пектины и крахмал [5, 6].

На первом этапе разработки рецептуры пудинга в качестве стабилизатора мы использовали кукурузный крахмал. Но после 5 дней хранения в продукте наблюдалось отделение сыворотки. Для повышения влагоудерживающих свойств стабилизационной системы мы провели контрольные выработки образцов пудинга с заменой кукурузного крахмала на следующие стабилизаторы в следующих соотношениях:

1. Контрольный образец – кукурузный крахмал, который соответствует ГОСТ 32159-2013 «Крахмал кукурузный. Общие технические условия»;

2. Опытные образцы с кукурузным крахмалом и стабилизатором Гелеон 140 С (модифицированный крахмал) в соотношении 30:70, 50:50, 70:30 соответственно;

3. Опытные образцы с кукурузным крахмалом и стабилизатором Гелеон 141С-Д (пек-

тин, агар, модифицированный крахмал, желатин) в соотношении 30:70, 50:50, 70:30 соответственно;

4. Опытные образцы с кукурузным крахмалом и стабилизатором Grindsted SB 550 А (оксипропилированный дикрахмалфосфат и пектин) в соотношении 30:70, 50:50, 70:30 соответственно.

Стабилизаторы Гелеон 140 С, Гелеон 141С-Д и Grindsted SB 550 А – это наиболее часто используемые стабилизаторы в молочной промышленности. Они представляли собой порошок белого цвета, имели запах муки и крахмала.

Готовые образцы пудинга мы оставили на хранение в течение 7 дней при температуре 4 ± 2 °С. При испытании стабилизаторов получили следующие результаты.

В образцах, в которых часть кукурузного крахмала была заменена на Гелеон 140 С, наблюдалось отделение сыворотки, и чем ниже была концентрация данного стабилизатора, тем больше сыворотки было на поверхности продукта.

При добавлении стабилизатора Гелеон 141С-Д было незначительное отделение сыворотки.

Больше всего нам понравилось, как держит влагу стабилизатор Grindsted SB 550 А (оксипропилированный дикрахмалфосфат и пек-

тин), смешанный с крахмалом в соотношении 70:30, у этого образца была плотная консистенция, не было отделения сыворотки, но такое соотношение приводит к повышению себестоимости пудинга. При добавлении Grindsted SB 550 А в количестве 50 % – также отделения сыворотки не наблюдалось; при введении 30 % стабилизатора – было незначительное выделение влаги.

Таким образом, в качестве стабилизаторов консистенции нами был выбран стабилизатор Grindsted SB 550 А в соотношении с крахмалом 50:50.

В таком соотношении в пудинге в течение долгого времени (10 дней) хранения не было отделения сыворотки.

Для придания вкуса, цвета и аромата в образцы пудинга были внесены *сахар, ваниль и какао*. Соответствие данных добавок ГОСТ представлено в таблице 3.

Яичный желток в составе пудинга является влагосвязывающим компонентом, а также участвует в формировании органолептических свойств пудинга.

При разработке рецептуры пудинга мы учитывали внесение замороженного яичного желтка.

Качество яичного желтка также соответствовало требованиям ГОСТ 30363-2013 «Продукты яичные жидкие и сухие пищевые. Технические условия» (табл. 4).

Соотношение компонентов в рецептуре мы подбирали путем выработки опытных образцов, ориентируясь на собственные вкусовые ощущения и на консистенции пудинга.

Рецептура пудинга представлена в таблице 5.

Рецептуры двух образцов пудинга отличаются между собой количеством сыворотки, сахара, желтка и ванили, так как в рецепту второго образца дополнительно введен какао-порошок.

Содержание влаги в образцах находится на уровне 76–79 % или $77,5 \pm 1,5$ %.

Технология производства пудинга на основе молочной сыворотки состоит из следующих операций: приемка и оценка качества сырья, пастеризация сыворотки с сахаром и ванилью, растворение основных ингредиентов в небольшом количестве сыворотки, внесение в горячую сыворотку растворенной смеси, охлаждение смеси, розлив в тару, охлаждение, упаковка, маркировка, оценка качества готового продукта, хранение.

Таблица 4 – Качество жидкого яичного желтка

Показатель	Требования ГОСТ	Результаты исследования
Внешний вид и консистенция	Однородный продукт без посторонних примесей. Без остатков скорлупы, пленок, твердый в замороженном состоянии, жидкий в охлажденном и размороженном состояниях, при этом желток – более густой, чем белок	Соответствует
Цвет	От желтого до оранжевого	Соответствует
Запах и вкус	Свойственный яичным продуктам, без посторонних	Соответствует

Таблица 5 – Рецепт пудинга на основе молочной сыворотки на 100 кг продукта

Компонент	Пудинг с ванилью		Шоколадный пудинг	
	Количество компонента, кг	Количество влаги, кг	Количество компонента, кг	Количество влаги, кг
Сыворотка	80,5	76,48	78,2	74,29
Сахар	10,0	0,01	11,4	0,01
Желток	2,0	1,14	0,8	0,46
Крахмал	3,5	0,49	3,5	0,49
Ваниль	0,5	0,01	0,2	0,00
Какао-порошок	–	0,00	2,4	0,17
Grindsted SB 550 А	3,5	0,60	3,5	0,60
Итого	100,0	78,72	100,0	76,01

Приемка и оценка качества сырья. Полученная от производства сыра сыворотка должна быть переработана в течение 1–3 ч. после ее получения. Хранение более длительное время может вызвать значительное повышение кислотности и развитие нежелательной микрофлоры.

Сыворотка должна соответствовать требованиям ГОСТ 34352-2017 «Сыворотка молочная-сырье. Технические условия».

Добавление сахара. В молочную сыворотку, прогретую до 40–45 °С, вносится сахар-песок в необходимом количестве. После этого сыворотка перемешивается и нагревается до 92–95 °С.

Подготовка дополнительных ингредиентов. Растворение крахмала, стабилизатора, яичного желтка, ванили и какао в небольшом количестве сыворотки (5–6 % от общего объема) при температуре 25–30 °С. Смесь тщательно перемешивается.

Внесение в горячую сыворотку растворенной смеси. При достижении температуры 92 °С в сыворотку при непрерывном помешивании добавляется смесь с дополнительными ингредиентами.

Все перемешивается, подогревается до 92–95 °С и выдерживается при этой температуре не менее 50–60 секунд.

Затем смесь **охлаждают** до температуры 55–60 °С.

Розлив в тару. Полученный пудинг разливают в тару сразу после охлаждения смеси до 55–60 °С, так как данный продукт при более низкой температуре начинает густеть.

Охлаждение. В фасованном виде пудинг охлаждают до температуры 4 ± 2 °С в холодильных камерах при температуре 2 ± 2 °С.

Хранение. Продолжительность охлаждения и желирования пудинга при указанной температуре должна составлять 3–3,5 часов, а хранения при 4 ± 2 °С на предприятии-изготовителе не более 12 часов.

Готовый продукт мы оценили по органолептическим показателям (табл. 6 и 7). Оценивались внешний вид продукта, консистенция, цвет, запах и вкус.

При дегустационной оценке готового продукта наибольшее количество баллов получил шоколадный пудинг (разница составила 1 балл), так как понравился большинству дегустаторов. Данный образец обладал густой однородной консистенцией, приятным запахом молочного шоколада, сладким шоколадным вкусом.

Таблица 6 – Органолептические показатели опытных образцов

Показатели	Ванильный пудинг	Шоколадный пудинг
Внешний вид и консистенция	Густая, однородная	Густая, однородная
Вкус и запах	Выраженный сладкий, ванильный привкус и запах	Запах молочного шоколада, сладкий шоколадный вкус
Цвет	Светло-желтый	Коричневый, шоколадный

Таблица 7 – Дегустационная оценка опытных образцов

Показатели	Ванильный пудинг	Шоколадный пудинг
Вкус	4,7 ± 0,2	4,8 ± 0,1
Запах	4,5 ± 0,1	4,9 ± 0,1
Консистенция	4,3 ± 0,1	4,4 ± 0,2
Цвет	4,5 ± 0,1	4,9 ± 0,1
Итого	18 ± 0,5	19 ± 0,5

Ванильный пудинг обладал приятным ванильным запахом, сладким вкусом, имел светло-желтый цвет. Некоторым дегустаторам не совсем понравился яичный привкус и запах в данном образце, а также не выраженный цвет пудинга. Хотя были и дегустаторы, которым такие характеристики продукта, напротив, пришлись по вкусу.

Таким образом, мы с большой долей вероятности можем сказать, что пудинги на основе молочной сыворотки с шоколадом, а также с ванилью будут пользоваться спросом, и поэтому рекомендуем ООО «Ува-молоко» производство пудингов данных наименований.

Состав пудинга, его калорийность и активная кислотность представлены в таблице 8.

Кислотность пудинга почти нейтральная, с отклонением в щелочную сторону. Содержание влаги в продукте составляет 76,01–78,72 %, углеводов – 21,9–20,2 %, жира – 0,7 %, белка – 0,8–1,1 %.

Пудинг имеет невысокую калорийность и, учитывая, что 30–99 ккал/100 г – это малая калорийность продуктов питания, 100–199 ккал/100 г – умеренная, то ванильный пудинг считается низкокалорийным, а шоколадный – среднекалорийным продуктом.

Для сравнения калорийность пудинга, произведенного из молока, составляет 121–240 ккал/100 г. Поэтому пудинг на основе молочной сыворотки может заинтересовать потреби-

телей, соблюдающих диету и правильный образ жизни.

Таблица 8 – Физико-химические показатели опытных образцов

Показатели	Ванильный пудинг	Шоколадный пудинг
Активная кислотность, ед. рН	7,30	7,45
Массовая доля влаги, %	78,72	76,01
Массовая доля углеводов, %	20,2	21,9
Массовая доля жира, %	0,7	0,7
Массовая доля белка, %	0,8	1,1
Калорийность, ккал/100 г	92,6	100,2

После 7 дней хранения пудинга при температуре 4 ± 2 °С органолептические показатели и активная кислотность не изменились. Таким образом, мы рекомендуем установить для данного продукта срок годности не более 7 суток. Большинство аналогичных продуктов имеют срок годности от 3 до 14 суток. Считаем, что больший срок хранения устанавливать нежелательно, так как продукт содержит только натуральные компоненты и имеет достаточно высокий уровень рН, который может быть благоприятным для развития посторонней микрофлоры.

При расчете экономической эффективности было выявлено, что производство пудинга на основе молочной сыворотки в 3–3,6 раз выгоднее производства молочного пудинга, что, конечно же, связано с низкой себестоимостью сыворотки.

Заключение. В молочной сыворотке, являющейся побочным продуктом сыроделия и производства творога, остается много полезных веществ, в том числе полноценный белок, лактоза, витамины и минеральные вещества. В то же время она является дешевым сырьем. Сыворотка может быть использована для производства широкой линейки продуктов, которые к тому же будут обладать высокой биологической ценностью. Нами была разработана технология производства ванильного и шоколадного пудинга на основе молочной сыворотки.

В качестве сырья использовали подсырную несоленую сыворотку, сахар-песок, яичный желток, стабилизатор, ваниль и какао. Технология производства пудинга включает в себя: пастеризацию сыворотки с сахаром ($t = 92\text{--}95$ °С), растворение дополнительных ингредиентов в небольшом количестве сы-

воротки, внесение смеси в горячую сыворотку при постоянном перемешивании, охлаждение ($55\text{--}60$ °С), розлив в тару, упаковка, маркировка, охлаждение (4 ± 2 °С) и структурирование (3–3,5 ч).

При дегустационной оценке оба образца пудинга набрали высокие баллы. Шоколадный пудинг обладал густой однородной консистенцией, приятным запахом молочного шоколада, сладким шоколадным вкусом. Ванильный пудинг обладал приятным ванильным запахом, сладким вкусом, имел светло-желтый цвет. Физико-химические показатели пудинга следующие: рН – 7,30–7,45, содержание влаги в продукте составляет 76,01–78,72 %, углеводов – 21,9–20,2 %, жира – 0,7 % и белка – 0,8–1,1 %. Пудинг имеет низкую калорийность: ванильный пудинг 92,6 ккал/100 г, шоколадный 100,2 ккал/100 г.

Таким образом, использование в качестве основного сырья для производства пудинга молочной сыворотки позволит получить десерт с хорошими органолептическими показателями и низкой калорийностью, который обязательно найдет своего потребителя, в связи с чем мы рекомендуем разработанный продукт в производство.

Список литературы

1. Бычкова, В. А. Использование молочной сыворотки для производства клюквенного киселя / В. А. Бычкова, О. С. Уткина, С. Ю. Махнева // Вестник Ижевской ГСХА. – 2013. – № 2 (35). – С. 61–63.
2. Бычкова, В. А. Использование микрофлоры мёда в производстве функционального сывороточного напитка с лечебными травами / В. А. Бычкова, О. С. Уткина // Вестник Ижевской ГСХА. – 2018. – № 3 (56). – С. 20–30.
3. Золоторева, М. С. О переработке молочной сыворотки и внедрении наилучших доступных технологий / М. С. Золоторева, В. К. Топалов // Переработка молока. – 2016. – № 7. – 17 с.
4. Словарь русского языка / Под ред. А. П. Евгеньевой. – М.: РАН, Ин-т лингвистич. исследований, 1999. – 362 с.
5. Степанова, Л. И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 1. Цельномолочные продукты / Л. И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.
6. Уткина, О. С. Использование стабилизаторов в производстве кисломолочных напитков / О. С. Уткина, В. А. Бычкова // Вестник Ижевской ГСХА. – 2020. – № 1 (61). – С. 14–20.
7. Chavan, R. S. Whey Based Beverage: Its Functionality, Formulations, Health Benefits and Applications // R. S. Chavan, R. C. Shraddha, A. Kumar // Jour-

nal of Food Processing & Technology. – 2015. – № 6. – P. 6–14.

8. Kresic, G. Influence of innovative technologies on rheological and thermophysical properties of whey proteins and guar gum model systems / G. Kresic, An. R. Jambrak, V. Lelas // *Mljekarstvo*. – 2011. – Vol. 61. – Issue 1. – P. 64–78.

Spisok literatury:

1. Bychkova, V. A. Ispol'zovanie molochnoj syvorotki dlya proizvodstva klyukvennogo kiselya / V. A. Bychkova, O. S. Utkina, S. YU. Mahneva // *Vestnik Izhevskoj GSKHA*. – 2013. – № 2 (35). – S. 61–63.

2. Bychkova, V. A. Ispol'zovanie mikroflory myoda v proizvodstve funkcional'nogo syvorotochnogo napitka s lechebnymi travami / V. A. Bychkova, O. S. Utkina // *Vestnik Izhevskoj GSKHA*. – 2018. – № 3 (56). – S. 20–30.

3. Zolotoreva, M. S. O pererabotke molochnoj syvorotki i vnedrenii nailuchshih dostupnyh tekhnologij / M. S. Zolotoreva, V. K. Topalov // *Pererabotka moloka*. – 2016. – № 7. – 17 s.

4. Slovar' russkogo yazyka / Pod red. A. P. Evgen'evoj. – M.: RAN, In-t lingvistich. issledovaniy, 1999. – 362 s.

5. Stepanova, L. I. Spravochnik tekhnologa molochnogo proizvodstva. Tekhnologiya i receptury. T. 1. Cel'nomolochnye produkty / L. I. Stepanova. – SPb.: GIORD, 2003. – 384 s.

6. 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.

7. Chavan, R. S. Whey Based Beverage: Its Functionality, Formulations, Health Benefits and Applications // R. S. Chavan, R. C. Shraddha, A. Kumar // *Journal of Food Processing & Technology*. – 2015. – № 6. – R. 6–14.

8. Kresic, G. Influence of innovative technologies on rheological and thermophysical properties of whey proteins and guar gum model systems / G. Kresic, An. R. Jambrak, V. Lelas // *Mljekarstvo*. – 2011. – Vol. 61. – Issue 1. – P. 64–78.

Сведения об авторах:

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

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

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

O. S. Utkina, S. S. Vostrikova, A. F. Kalashnikova
Izhevsk State Agricultural Academy

PRODUCTION TECHNOLOGY AND QUALITY EVALUATION OF PUDING PRODUCED ON DAIRY WHEY

Getting functional products is becoming more and more relevant. To create desserts with increased biological value you can use whey. At the same time, two tasks are to be solved. The first, more complete use of all macro and micronutrients in dairy raw materials, and the second, reducing the burden on the environment, and solving environmental problems. The purpose of the work is to develop a technology of production of pudding based on the whey. Formulation had been developed for production of vanilla and chocolate pudding. As raw materials for production of pudding, saltless whey, granulated sugar, egg yolk, stabilizer, vanilla and cocoa were used. The quality of raw materials had met the requirements. Thus, pudding production technology included: pasteurization of whey with sugar ($t = 92\text{--}95\text{ }^{\circ}\text{C}$), dissolution of additional ingredients in a small amount of whey, adding the mixture to hot whey with constant stirring, cooling ($55\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$), bottling, packaging, labeling, cooling ($4 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) and structuring ($3\text{--}3,5\text{ hrs.}$). When tasting for the assessment, both pudding samples have scored high marks. The chocolate pudding had a thick, uniform consistency, a pleasant smell of milk chocolate, and a sweet chocolate taste. The vanilla pudding had a pleasant vanilla smell, sweet taste, and light-yellow colour. Physical and chemical indicators of the pudding had proved as follows: pH – 7,30–7,45, the moisture content of the product was 76,01–78,72 %, carbohydrates – 21,9–20,2 %, fat – 0,7 % and protein – 0,8–1,1 %. The pudding had a low calorie content, i.e. vanilla pudding 92,6 kcal/100 g, chocolate – 100,2 kcal/100 g. The product had good organoleptic indicators, low cost and could be recommended for production.

Key words: whey; pudding; starch; stabilizer; recipe; mass fraction of moisture; caloric content; tasting.

Authors:

Utkina Ol'ga Sergeyevna – 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).

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

Kalashnikova Anastasia Feliksovna – Master Student, Zooengineering Department, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: vissarionova.elizaveta@yandex.ru).

Д. А. Вахрамеев¹, Е. А. Потапов², А. А. Мартюшев¹, И. А. Дерюшев¹

¹ ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

² АО «ИЭМЗ «Купол»

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДИЗЕЛЬНОГО ТРАКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ПУСКА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТЕПЛОВОЙ ПРЕДПУСКОВОЙ ПОДГОТОВКИ

Пуск тракторного дизельного двигателя происходит особенно сложно в условиях низких температур хранения техники. Во время пуска в разы увеличивается износ деталей и сопряжений, расход топлива и угар моторного масла, значительно увеличивается токсичность отработавших газов. Из-за высокой вязкости моторного масла двигатель не способен набрать необходимую частоту вращения, а следовательно, и компрессию, поэтому из-за значительной теплоотдачи в стенки цилиндра топливно-воздушная смесь нагревается недостаточно. На примере двигателя Д-240 проведен расчет температуры топливовоздушной смеси в конце такта сжатия в процессе пуска в условиях низких температур. Представлен эффективный метод подогрева воздуха, подаваемого в двигатель в процессе пуска, подогрева моторного масла и охлаждающей жидкости. По результатам анализа расчетов предложены направления для обеспечения гарантированного пуска дизельного двигателя в зимний период. В результате проведенных расчетов установлено, что гарантированный пуск дизельного тракторного двигателя произойдет при температуре топливно-воздушной смеси в конце такта сжатия в 240 градусов по шкале Цельсия. При этом для достижения качественной компрессии необходимо раскрутить коленчатый вал двигателя до частоты вращения, равной 100 оборотов в минуту. Исследования показывают, что уже при температуре окружающего воздуха, составляющем -15 °С, гарантированный пуск двигателя может не произойти, так как температура рабочей смеси в конце такта сжатия будет составлять всего 126 °С. При разработке конструкций нагревателей учитывается возможность применения тепловых аккумуляторов, позволяющих максимально снизить внешние энергозатраты на разогрев двигателя. Появляется возможность качественно подготовить двигатель к пуску при использовании межсезонного хранения техники.

Ключевые слова: процесс; пуск; двигатель; трактор; смесь; температура; компрессия.

Актуальность. Процесс пуска и последующий прогрев является одним из неотъемлемых этапов работы любого двигателя внутреннего сгорания и сопровождается интенсивным износом практически всех его составных элементов и систем в целом [9, 11], высоким уровнем шумов и вибраций [1], а также повышенным расходом горюче-смазочных материалов с интенсивным выделением токсичных компонентов и сажи в составе отработавших газов [3, 7]. И если подойти к данному процессу детально, то здесь возникает большой интерес, в силу того, что наблюдается постоянно изменяющийся динамический процесс, который берет свое начало от статического состояния двигателя перед запуском и до установившейся равномерной его работы на холостом ходу после завершения процесса прогрева.

Дизельный двигатель наиболее требователен к температурным условиям окружающей среды, поэтому его пуск в условиях низких тем-

ператур вызывает наибольшие трудности. Большинство современных автотракторных дизелей трудно запустить уже при температуре окружающей среды ниже -10 °С. А в условиях средней полосы России, когда средняя температура января составляет -15 °С, без устройств предпускового подогрева уже не обойтись. Существуют различные устройства для подогрева моторного масла в картере, охлаждающие жидкости в системе охлаждения, воздуха, подаваемого в цилиндры двигателя, а также дизельного топлива [4].

Цель работы. Добиться оптимальной температуры топливно-воздушной смеси, которая является основополагающим условием нормального процесса пуска дизеля.

Задачи:

1) обеспечить гарантированный процесс воспламенения топливно-воздушной смеси в камере сгорания, который возможен при температуре не менее 240 °С для зимнего сорта дизельного топлива;

2) обеспечить высокое качество распыла дизельного топлива, охлажденное дизельное топливо распыляется на достаточно крупную фракцию, что значительно затрудняет процесс воспламенения;

3) обеспечить достаточную компрессию в процессе пуска дизельного двигателя, частота вращения его коленчатого вала должна быть не менее 100 оборотов в минуту, что бывает достаточно проблематично ввиду понижения выдаваемой мощности тока аккумуляторной батареи в условиях низких температур и загустением моторного масла в картере двигателя.

Материалы и методы. Проведем расчет температуры топливо-воздушной смеси, образующейся в цилиндре дизельного двигателя модели Д-240 в момент его пуска при температуре окружающей среды $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (при условии, что температура двигателя равна температуре окружающей среды):

– температура воздуха в цилиндре двигателя в процессе такта впуска [5]:

$$T = (T_a + \Delta T + T_r \times \gamma_r) / (1 + \gamma_r), \quad (1)$$

где T_a – температура воздуха окружающей среды, $^{\circ}\text{K}$;

ΔT – увеличение температуры воздуха при его прохождении по воздушному тракту двигателя, $^{\circ}\text{K}$;

T_r – температура остаточных газов двигателя, $^{\circ}\text{K}$;

γ_r – коэффициент остаточных газов.

Для процесса пуска холодного двигателя формула (1) приобретает вид:

$$T = T_a$$

$$T = 258\text{ }^{\circ}\text{K}.$$

– температура воздуха в цилиндре двигателя в конце такта сжатия в процессе пуска двигателя:

$$T_6 = K_1 \times K_2 \times T \times \varepsilon^{k-1}, \quad (2)$$

где K_1 – коэффициент теплопередачи, учитывающий снижение температуры воздушного заряда в связи с передачей тепловой энергии холодным деталям двигателя в процесс пуска, $K_1 = 0,8$;

K_2 – коэффициент, учитывающий пониженное значение давления в цилиндре при пуске, для дизеля среднее значение $K_2 = 0,7$;

ε – степень сжатия, $\varepsilon = 17$;

κ_1 – показатель адиабаты сжатия, для процесса пуска двигателя примем $n = 1,376$.

Тогда:

$$T_6 = 0,8 \times 0,7 \times 258 \times 2,9016 = 419\text{ }^{\circ}\text{K}.$$

Масса воздушного заряда, поступающего в цилиндр двигателя в процессе впуска:

$$M_6 = V_u \times \rho \times \eta_v, \quad (3)$$

где V_u – рабочий объем цилиндра двигателя Д-240, м^3 ;

ρ – плотность воздуха при температуре $258\text{ }^{\circ}\text{K}$, $\rho = 1,342\text{ кг/м}^3$;

η_v – коэффициент наполнения при пуске двигателя $\eta_v = 0,95$.

$$M_6 = 0,0011 \times 1,342 \times 0,95 = 0,0015\text{ кг}.$$

Цикловую подачу топлива в процессе пуска двигателя Д-240 определим, исходя из характеристик настройки топливного насоса УТН-5. Производительность секции насоса при пуске двигателя составляет не менее $120\text{ мм}^3/\text{цикл}$. Поэтому принимаем $g_u = 120\text{ мм}^3/\text{цикл} = 0,00012 \times 10^{-3}\text{ м}^3/\text{цикл}$.

Масса топлива цикловой подачи:

$$M_m = g_u \times \rho_m, \quad (4)$$

где ρ_m – плотность дизельного топлива, 850 кг/м^3 .

$$M_m = 0,000145 \times 10^{-3} \times 850 = 0,0001\text{ кг}.$$

Температура топливоздушной смеси в процессе пуска двигателя Д-240:

$$T_{см} = (C_{pв} \times M_6 \times T_6 + C_{pm} \times M_m \times T_m) / (C_{pв} \times M_6 + C_{pm} \times M_m), \quad (5)$$

где $C_{pв}$ – удельная теплоемкость воздуха, $C_{pв} = 1015\text{ Дж/(кг}\times\text{град)}$ при $T_6 = 419\text{ }^{\circ}\text{K}$;

C_{pm} – удельная теплоемкость топлива, $C_{pm} = 2200\text{ Дж/(кг}\times\text{град)}$ при $T_m = 258\text{ }^{\circ}\text{K}$.

Тогда:

$$T_{см} = (1015 \times 0,0015 \times 419 + 2200 \times 0,0001 \times 258) / (1015 \times 0,0015 + 2200 \times 0,0001) = 399\text{ }^{\circ}\text{K}.$$

Результаты исследований. Полученная температура топливо-воздушной смеси ($126\text{ }^{\circ}\text{C}$) не гарантирует стабильный процесс воспламенения дизельного топлива. Это обусловле-

но тем, что температура смеси (126 °С) достаточно низкая в сравнении с ее минимальным значением в процессе пуска (240 °С) и вязкость топлива при его исходной температуре (-15 °С) не позволяет обеспечить оптимальный размер топливных частиц после распыления, что существенно снижает скорость нагрева и полностью смешивания топлива с воздухом.

Анализируя зависимость температуры топливо-воздушной смеси от ряда факторов (5), нужно отметить, что определяющее значение здесь имеет температура воздуха, поступающего в цилиндр двигателя, поэтому для обеспечения гарантированного процесса пуска дизеля необходимо в идеальном случае подавать в цилиндры достаточно подогретый воздух. На практике это осуществить достаточно сложно, но если провести анализ зависимости (2), то можно утверждать, что температуру воздуха в цилиндре двигателя в конце такта сжатия можно существенно увеличить двумя способами:

1) снижением передачи тепловой энергии холодным деталям путем их предварительно нагрева (снижение коэффициента К1);

2) увеличением давления в цилиндре за счет увеличения частоты вращения коленчатого вала двигателя в процессе пуска путем предварительного подогрева моторного масла и снижения его вязкости (снижение коэффициента К2).

Данными техническими решениями можно получить эффект, аналогичный тому, что получаем и при подаче подогретого воздуха непосредственно в цилиндры двигателя. Но здесь гораздо проще осуществить процесс в реальной эксплуатации. Таким образом, применение предпускового подогрева позволяет гарантировать пуск дизельного двигателя в условиях низких температур, а комплексный подход повышает эффективность и экономический эффект от применяемых методов.

На сегодняшний день инновации в тракторостроении и машиностроении направлены в область улучшения эксплуатационных показателей и продления срока службы узлов и механизмов [5]. В конструкции большинства современных дизелей предусмотрено наличие автономных жидкотопливных нагревателей, предназначенных для разогрева охлаждающей жидкости и моторного масла [4]. А на воздухоподающем тракте дизеля устанавливаются либо электрические, либо комбинированные (жидкотопливные) свечи подогрева, служащие для разогрева поступающего в цилин-

дры двигателя воздуха. Вышеприведенные системы обладают рядом весьма серьезных недостатков. Ввиду требований пожарной безопасности они имеют перечень датчиков взаимного контроля, что приводит к сложности конструкции и ее низкой надежности. А учитывая то, что свечи подогрева находятся внутри впускного коллектора дизеля, создается существенное аэродинамическое сопротивление воздушному потоку, поступающему в цилиндры.

Учитывая вышеприведенные аргументы, отметим, что для безопасной эксплуатации двигателя вместо автономных нагревателей возможно использование тепловых аккумуляторов, принцип действия которых приведен в работах [8, 10]. Для подачи нагретого воздуха в цилиндры дизельного двигателя в процессе пуска предлагается использовать подогреваемый источник сжатого воздуха. Применение подобной конструкции не предусматривает наличие каких-либо деталей во впускном коллекторе двигателя.

Принцип действия системы подачи подогретого воздуха во впускной коллектор дизельного двигателя в процессе его пуска достаточно прост. Ниже приведена упрощенная схема данной системы, основными конструктивными элементами которой являются металлический баллон с наружным теплоизоляционным слоем и расположенным внутри электрическим нагревателем, электромагнитный клапан переменной сечености и распределитель воздушного потока. Система пускового подогрева воздуха может устанавливаться непосредственно на самом двигателе либо на других элементах конструкции автомобиля или трактора при условии обеспечения минимально возможного расстояния до элементов системы воздухоподдачи дизеля (рис. 1).

В процессе работы двигателя происходит наполнение баллона 1 воздухом от компрессора двигателя посредством штуцера 8 до величины давления 1,0 МПа (10 атм.), далее клапан штуцера 8 перекрывает дальнейшую подачу воздуха.

Перед процессом пуска дизеля по команде производится включение электрического ТЭНа 2, питающегося от штатного аккумулятора. Воздух внутри баллона 1 нагревается до температуры 80 °С, встроенный датчик температуры отключает ТЭН 2 при перегреве.

Далее при повороте ключа зажигания с подачей электрического напряжения на стартер подается напряжение и на электромагнит-

ный клапан 3. Подогретый воздух под давлением около 0,15 МПа начинает поступать во впускной коллектор 7, закрывая заслонку обратного клапана 4, препятствующую поступлению нагретого воздуха через воздушный фильтр 5 в атмосферу.

Переменное сечение клапана 3 позволяет поддерживать постоянное давление во впускном коллекторе в течение всего процесса пуска, который длится примерно 5–7 с. Как только в баллоне 1 заканчивается избыточный воздух и давление в воздуховоде 6 близко к атмосферному, заслонка клапана 4 открывается и в двигатель поступает атмосферный воздух через штатный фильтр 5.

Для проверки эффективности предлагаемой конструкции произведем расчет температуры топливо-воздушной смеси в цилиндре дизеля в процессе пуска.

– в соответствии с выражением (1) температуры воздуха в цилиндре двигателя в процессе такта впуска примет вид:

$$T = (T_a - \Delta T) = (80 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C}) = 60 \text{ }^\circ\text{C}$$

– температура воздуха в цилиндре двигателя в конце такта сжатия в процессе пуска двигателя в соответствии с выражением (2) приобретает вид, где $K_2 = 1$, так как подача воздуха в цилиндры двигателя производится с избыточным давлением:

$$T_6 = K_1 \times T \times \varepsilon^{k-1}$$

$$T_6 = 0,8 \times 333 \times 2,9016 = 773 \text{ }^\circ\text{K};$$

– масса воздушного заряда, поступающего в цилиндр двигателя в процессе впуска в соответствии с выражением (3):

$$M_6 = 0,0011 \times 1,060 \times 1,2 = 0,0014 \text{ кг};$$

– температура топливовоздушной смеси в процессе пуска двигателя Д-240 с применением подогретого воздуха в соответствии с выражением (5):

$$T_{см} = (1005 \times 0,0014 \times 773 + 2200 \times 0,0001 \times 258) / (1005 \times 0,0014 + 2200 \times 0,0001) = 703,6 \text{ }^\circ\text{K} = 430 \text{ }^\circ\text{C}.$$

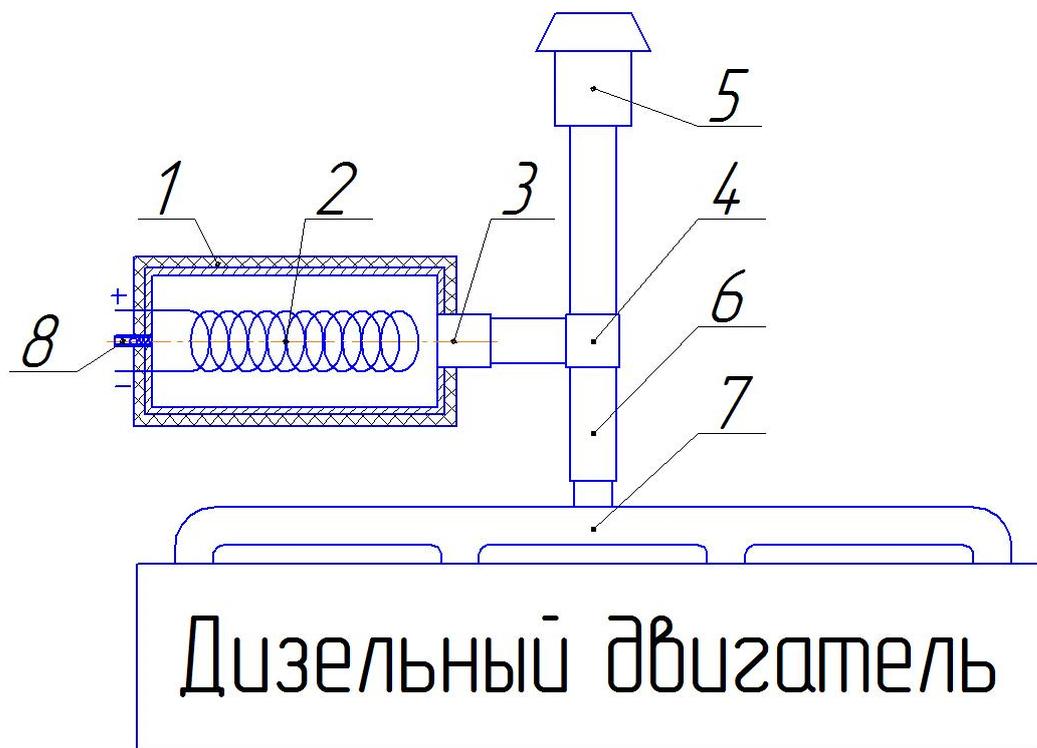


Рисунок 1 – Схема системы подачи подогретого воздуха:

- 1 – герметичный металлический баллон с наружным теплоизоляционным слоем;
- 2 – электрический тэн (напряжение питания – от аккумуляторной батареи);
- 3 – электромагнитный клапан переменного сечения; 4 – распределитель воздушного потока – обратный клапан лепесткового типа; 5 – штатный воздушный фильтр;
- 6 – гибкий резиновый воздуховод; 7 – впускной коллектор дизельного двигателя;
- 8 – штуцер с обратным клапаном для закачивания воздуха в баллон

Таким образом, температура топливоздуш- ной смеси в цилиндре дизельного двигателя в процессе пуска с применением подогрето- го воздуха в несколько раз превышает значе- ние температуры без применения средств по- догрева.

Это доказывает высокую эффективность представленного метода и перспективы при- менения подобных систем. Кроме того, пред- ставленный метод подогрева воздуха отлича- ется безопасностью в эксплуатации и простотой конструкции. В отличие от свечей подогре- ва не создает сопротивление во впускном кол- лекторе, позволяет в разы увеличить напол- нение цилиндров двигателя подогретым воз- духом за счет избыточного давления во впуск- ном коллекторе, что способствует значитель- ному увеличению температуры воздуха в цилин- дре в конце такта сжатия и обеспечивает каче-

ственный гарантированный процесс воспла- менения и горения топлива.

Но если использовать комплексный подход в данном направлении, то эффективность по- догрева можно существенно увеличить.

Большинство современных дизельных двигателей оснащено системой управления «Common Rail», для таких двигателей пер- спективно применение geet-технологий [2], а также использование комплексной систе- мы предпусковой тепловой подготовки, осно- ванной на принципе аккумулирования те- пловой энергии рабочих жидкостей двигателя (охлаждающая жидкость, моторное масло) в процессе работы и сохранения накопленной тепловой энергии для обеспечения последую- щего процесса пуска.

Схема устройства представлена на рисун- ке 2.

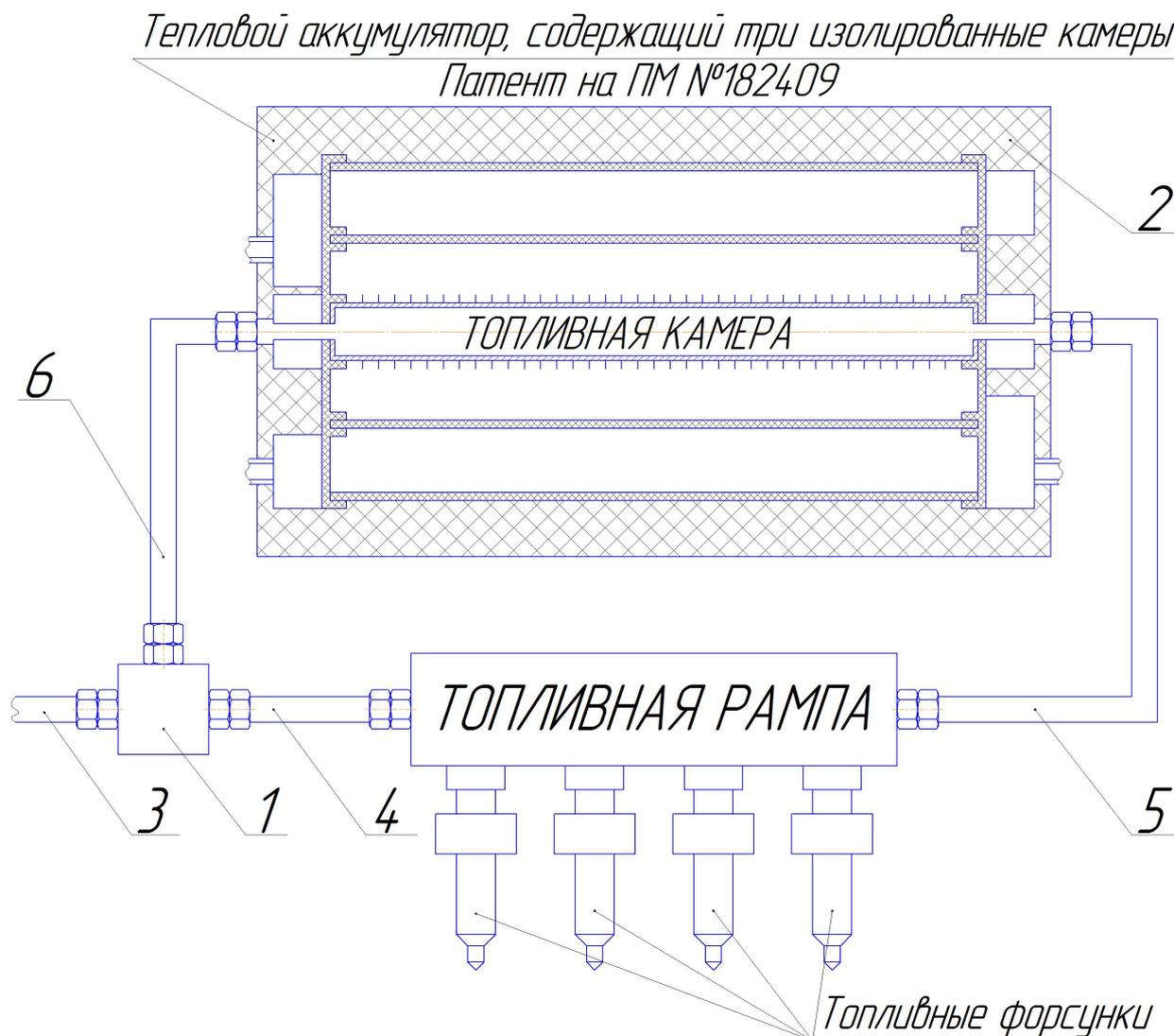


Рисунок 2 – Система комплексной тепловой предпусковой подготовки дизельного двигателя:

1 – распределитель потока топлива; 2 – тепловой аккумулятор; 3–6 – топливные трубки

Система состоит из распределителя потока топлива, теплового аккумулятора [10], предназначенного для сохранения тепловой энергии моторного масла, охлаждающей жидкости двигателя и применяемого топлива в процессе межсменной стоянки [8], топливных магистралей, соединяющих между собой распределитель, тепловой аккумулятор, топливную рампу, топливный бак, систему фильтрации топлива. Функционирует система следующим образом: перед запуском двигателя после межсменной стоянки происходит перекачка теплового моторного масла в картер; теплая охлаждающая жидкость перекачивается в систему охлаждения двигателя, замещая там холодную охлаждающую жидкость, которая поступает обратно в тепловой аккумулятор; теплое топливо перекачивается в топливную рампу, замещая в ней холодное топливо, поступающее через распределитель обратно в топливную камеру теплового аккумулятора.

В процессе работы двигателя топливный регулятор перераспределяет поступление топлива в зависимости от его температуры из топливного бака напрямую в топливную рампу либо в топливную рампу через тепловой аккумулятор для подогрева топлива.

Таким образом обеспечивается гарантированный запуск дизельного двигателя даже в условиях достаточно низких температур, затрачивается гораздо меньшее количество топлива на процесс прогрева, что, в свою очередь, приводит к снижению токсичных выбросов отработавших газов.

С учетом представленной информации приведем расчет топливовоздушной смеси с применением системы подогрева моторного масла, охлаждающей жидкости, топлива и воздуха. В результате серии экспериментальных работ установлено, что при применении представленной системы комплексного подогрева температура двигателя перед пуском составляет + 18 °С, температура моторного масла + 35 °С, температуру топлива в топливной рампе прием равной + 18 °С. Таким образом:

– температура воздуха в цилиндре двигателя в конце такта сжатия в процессе пуска двигателя в соответствии с выражением (2):

$$T_g = T \times \varepsilon^{k-1}$$

$$T_g = 333 \times 2,9016 = 966 \text{ °K};$$

– температура топливовоздушной смеси в процессе пуска двигателя Д-240 с приме-

нением подогретого воздуха и системы комплексного подогрева в соответствии с выражением (5):

$$T_{см} = (1005 \times 0,0014 \times 966 + 2200 \times 0,0001 \times 291) / (1005 \times 0,0014 + 2200 \times 0,0001) = 878 \text{ °K} = 605 \text{ °C}.$$

Вывод. Как видно из представленных данных, при применении комплексной системы предпускового подогрева дизельного двигателя температура топливовоздушной смеси будет сопоставима с температурой смеси в процессе работы дизеля. Это, в свою очередь, говорит о том, что комплексный подход обеспечивает гарантированный пуск дизельного двигателя даже в условиях экстремально низких температур.

Список литературы

1. Егоров, Н. М. Снижение вибрации и шума механических транспортных средств / Н. М. Егоров, Ф. Х. Халиуллин // Сельский механизатор. – 2017. – № 6. – С. 105–107.
2. Жолобов, Л. А. Применение geet-технологий для питания ДВС / Л. А. Жолобов, М. В. Багрова // Мобильная энергетика в сельском хозяйстве: состояние и перспективы развития: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., посв. 90-летию со дня рождения проф-ра, д.т.н., засл. деят. науки и техники РСФСР В. И. Медведева (Чебоксары, 25–26 декабря 2018 г.). – Чебоксары, 2018. – 562 с.
3. Козлов, А. Н. Двухзонная модель сажевыделения в дизеле / А. Н. Козлов, М. И. Арсланов, А. С. Юрлов // Мобильная энергетика в сельском хозяйстве: состояние и перспективы развития: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., посв. 90-летию со дня рождения проф-ра, д.т.н., засл. деят. науки и техники РСФСР В. И. Медведева (Чебоксары, 25–26 декабря 2018 г.). – Чебоксары, 2018. – 562 с.
4. Ловцов, И. А. Применение современных инженерных решений в методах предпускового подогрева автомобильных двигателей / И. А. Ловцов, В. И. Козликин // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2016): м-лы VIII Междунар. науч.-техн. конф. – 2016. – С. 236–239.
5. Марков, В. А. Токсичность отработавших газов дизелей. – 2-е изд. перераб. и доп. / В. А. Марков, Р. М. Баширов, И. И. Габитов / М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 376 с., ил.
6. Неговора, А. В. Повышение эффективности работы жидкостного предпускового подогревателя / А. В. Неговора, М. М. Рязанов, Н. А. Шерстнев // Технологии реновации машин и оборудования: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф. в рамках XI Промышленного салона и специализированных выставок «Промэкспо, станки и инструмент», «Сварка, контроль, диагностика». – 2016. – С. 184–188.

7. Потапов, Е. А. Анализ методов предпусковой подготовки двигателя машинно-тракторного агрегата / Е. А. Потапов, Д. А. Вахрамеев, Ф. Р. Арсланов, Р. Р. Шакиров, Н. Д. Давыдов, Ю. Г. Корепанов // Динамика механических систем: материалы I Междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти профессора А. К. Юлдашева. – Казань, 2018. – С. 79–84.

8. Потапов, Е. А. Тепловой аккумулятор для предпусковой подготовки двигателя машинно-тракторного агрегата / Е. А. Потапов, Д. А. Вахрамеев, Ю. Г. Корепанов, А. С. Богданов, А. В. Попов // Динамика механических систем: м-лы I Междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти профессора А. К. Юлдашева. – Казань, 2018. – С. 84–99.

9. Рязанов, М. М. Снижение рисков отказа мобильной сельскохозяйственной техники и транспортных средств в условиях низких температур / М. М. Рязанов, Д. А. Гусев // Реновация машин и оборудования: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 160–166.

10. Пат. 182409 Российская Федерация. Тепловой аккумулятор для двигателя внутреннего сгорания / Вахрамеев Д. А., Потапов Е. А., Корепанов Ю. Г.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – № 2017138880; заявл. 08.11.2017 г.; опубл. 16.08.2018 г. – 6с.: ил.

11. Khaliullin, F. Method for determining remaining life of engine by dynamic characteristics / F. Khaliullin, R. Akhmetzyanov, F. Arslanov, Yu. Korepanov // Engineering for rural development. – 2020. – P. 1096–1101.

Spisok literatury

1. Egorov, N. M. Snizhenie vibracii i shuma mekhanicheskikh transportnyh sredstv / N. M. Egorov, F. H. Haliullin // Sel'skij mekhanizator. – 2017. – № 6. – С. 105–107.

2. ZHolobov, L. A. Primenenie geet-tekhnologij dlya pitaniya DVS / L. A. ZHolobov, M. V. Bagrova // Mobil'naya energetika v sel'skom hozyajstve: sostoyanie i perspektivy razvitiya: m-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posv. 90-letiyu so dnya rozhdeniya prof-ra, d.t.n., zasl. deyat. nauki i tekhniki RSFSR V. I. Medvedeva (SHeboksary, 25–26 dekabrya 2018 g.). – SHeboksary, 2018. – 562 s.

3. Kozlov, A. N. Dvuhzonnaya model' sazhevydeleniya v dizele / A. N. Kozlov, M. I. Arslanov, A. S. YUrlov // Mobil'naya energetika v sel'skom hozyajstve: sostoyanie i perspektivy razvitiya: m-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posv. 90-letiyu so dnya

rozhdeniya prof-ra, d.t.n., zasl. deyat. nauki i tekhniki RSFSR V. I. Medvedeva (SHeboksary, 25–26 dekabrya 2018 g.). – SHeboksary, 2018. – 562 s.

4. Lovcov, I. A. Primenenie sovremennyh inzhenernyh reshenij v metodah predpuskovogo podogreva avtomobil'nyh dvigatelej / I. A. Lovcov, V. I. Kozlikin // Sovremennye avtomobil'nye materialy i tekhnologii (SAMIT-2016): m-ly VIII Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. – 2016. – S. 236–239.

5. Markov, V. A. Toksichnost' otrabotavshih gazov dizelej. – 2-e izd. pererab. i dop. / V. A. Markov, R. M. Bashirov, I. I. Gabitov / M.: MGTU im. N. E. Baumana, 2002. – 376 s., il.

6. Negovora, A. V. Povyshenie effektivnosti raboty zhidkostnogo predpuskovogo podogrevatelya / A. V. Negovora, M. M. Ryazapov, N. A. SHerstnev // Tekhnologii renovacii mashin i oborudovaniya: m-ly Vseross. nauch.-prakt. konf. v ramkah XI Promyshlennogo salona i specializirovannyh vystavok «Promekspo, stanki i instrument», «Svarka, kontrol', diagnostika». – 2016. – S. 184–188.

7. Potapov, E. A. Analiz metodov predpuskovoj podgotovki dvigatelya mashinno-traktornogo agregata / E. A. Potapov, D. A. Vahrameev, F. R. Arslanov, R. R. SHakirov, N. D. Davydov, YU. G. Korepanov // Dinamika mekhanicheskikh sistem: Materialy I Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj pamyati professora A. K. YUldasheva. – Kazan', 2018. – S. 79–84.

8. Potapov, E. A. Teplovoj akkumulyator dlya predpuskovoj podgotovki dvigatelya mashinno-traktornogo agregata / E. A. Potapov, D. A. Vahrameev, YU. G. Korepanov, A. S. Bogdanov, A. V. Popov // Dinamika mekhanicheskikh sistem: m-ly I Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj pamyati professora A. K. YUldasheva. – Kazan', 2018. – S. 84–99.

9. Ryazapov, M. M. Snizhenie riskov otkaza mobil'noj sel'skohozyajstvennoj tekhniki i transportnyh sredstv v usloviyah nizkih temperatur / M. M. Ryazapov, D. A. Gusev // Renovaciya mashin i oborudovaniya: m-ly Vseross. nauch.-prakt. konf. – 2017. – S. 160–166.

10. Пат. 182409 Rossijskaya Federaciya. Teplovoj akkumulyator dlya dvigatelya vnutrennego sgoraniya / Vahrameev D. A., Potapov E. A., Korepanov YU. G.; zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VO Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya. – № 2017138880; zayavl. 08.11.2017 g.; opubl. 16.08.2018 g. – 6s.: il.

11. Khaliullin, F. Method for determining remaining life of engine by dynamic characteristics / F. Khaliullin, R. Akhmetzyanov, F. Arslanov, Yu. Korepanov // Engineering for rural development. – 2020. – P. 1096–1101.

Сведения об авторах:

Вахрамеев Дмитрий Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11; e-mail: vdaig@yandex.ru).

Потапов Евгений Александрович – специалист АО «ИЭМЗ «Купол» (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Песочная, 3, e-mail: agroingener.ep@yandex.ru).

Мартюшев Алексей Анатольевич – аспирант кафедры тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: alex100883@yandex.ru).

Дерюшев Иван Александрович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: deryshev_ivan@mail.ru).

D. A. Vakhrameyev¹, Ye. A. Potapov², A. A. Martyushev¹, I. A. Deryushev¹

¹ Izhevsk state agricultural Academy

² JSC "IEMZ" Kupol"

TEMPERATURE PARAMETERS OF A DIESEL TRACTOR ENGINE AT THE WHEN USING THERMAL PRE-START PREPARATION

Starting a tractor diesel engine is particularly difficult in the conditions of low machinery storage temperatures. During start-up, the wear-and-tear of parts and interfaces, fuel consumption and engine oil fumes increase significantly, and the toxicity of the exhaust gases increases considerably as well. Due to high viscosity of the engine oil, the engine is not able to gain the necessary speed, and compression, whereas due to the thrust of the heat against the cylinder walls, the fuel-air mixture is not sufficiently heated. By the example of the D-240 engine, the temperature of the fuel-air mixture was calculated at the end of the compression stroke during the start-up at low temperatures. An effective method for heating the air supplied to the engine during start-up, for heating the engine oil and the coolant was presented. Based on the results of calculations analyzed, the directions to ensure the guaranteed start-up of the diesel engine in winter had been proposed. As a result of the calculations done, it had been established that the guaranteed start of the diesel tractor engine would occur when the temperature of the fuel-air mixture at the end of the compression stroke reached 240 degrees Celsius. At the same time, to achieve high-quality compression, it was necessary to twist the crankshaft to a speed equal to 100 revolutions per minute. The investigation has shown that already at the ambient temperature of -15 °C, the guaranteed start of the engine may not occur, since the temperature of the working mixture at the end of the compression cycle could be only 126 °C. When developing heater designs, the possibility of using heat accumulators should be taken into account, and that would allow to reduce the external energy consumption for heating the engine utterly. Thus, there appears a opportunity to get the engine ready for start-up using inter-shift machinery storage.

Key words: process; start-up; engine; tractor; mixture; temperature; compression.

Authors:

Vakhrameyev Dmitry Alexandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Tractors, Automobiles and Agricultural Machines, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studentskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: vdaig@yandex.ru).

Potapov Yevgeny Alexandrovich – specialist of Kupol IEMZ JSC (3, Pesochnaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: agroingener.ep@yandex.ru).

Martyushev Alexey Anatolievich – Post-graduate at the Department of Tractors, Automobiles and Agricultural Machines, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studentskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: alex100883@yandex.ru).

Deryushev Ivan Alexandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Tractors, Automobiles and Agricultural Machinery, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: deryshev_ivan@mail.ru).

Н. П. Кондратьева¹, Р. Г. Большин²

¹ ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

² ООО "Омега"

ЭФФЕКТ СИНЕРГИЗМА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ СИНЕГО И КРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ГИДРОПОННЫЙ ЗЕЛЕНЬ КОРМ

Рассмотрен эффект синергизма, который мы получили от одновременного воздействия синего и красного оптического излучения на рост и развитие гидропонного зеленого корма из пшеницы сорта «Иргина», ячменя сорта «Гергей» и овса сорта «Галоп», заключается в увеличении скорости роста растений. Гидропонные корма являются перспективным направлением потому, что за семь дней получают полноценный зеленый корм из пшеницы, овса и других культур, обладающих высокой биологической активностью ввиду того, что зеленый корм убирают на пике ферментативной активности. Зеленый корм особенно важен в зимний период. Особое значение он имеет для организации кормления животных в фермерских хозяйствах и зоопарках, поэтому усовершенствование световых энергосберегающих технологий для получения экологически чистого гидропонного корма является актуальной задачей.

Ключевые слова: эффект синергизма; гидропонный экологически чистый зеленый корм; сине-красное оптическое излучение; светодиодные фитостановки; минимальные приведенные удельные затраты.

Перспективным направлением применения зерновых и кормовых культур является выращивание из них гидропонного корма [1, 2]. Эта технология в настоящее время переживает свое второе рождение. Это зеленый корм, получаемый на питательных средах с использованием современных экологически чистых и экономичных светодиодных источников излучения, которые поддерживают освещенность в пределах 1500...2000 люкс при фотопериоде 12...14 часов в сутки. Такая технология позволяет за семь дней получать полноценный зеленый корм из пшеницы, овса, тритикале и других культур, который обладает высокой биологической активностью, так как содержит натуральные витамины (в частности, каротин), минеральные вещества и незаменимые аминокислоты [3, 4]. Этот зеленый корм убирается на пике ферментативной активности. Совершенствование технологии получения гидропонного корма имеет широкие перспективы. В зимний период этот способ получения качественного корма позволяет улучшить полноценность кормления и ускорить обменные процессы, способствует поддержанию здоровья животных и увеличению фертильности [5]. Таким образом, можно считать, что усовершенствование световых технологий получения гидропонного корма с учетом современных требований к энергосбережению и получению экологически чистой продукции является передовой и весьма перспективной практически для всех отраслей животноводства [6]. Особое значение она имеет для организации кормления животных в фермерских хозяйствах и зоопарках [7, 8].

В реальных облучательных установках фотобиологического действия преобразование излучения происходит по схеме нелинейного фотоприемника. Характер нелинейности кривой эффекта зависит не только от нелинейности процесса фотосинтеза, но и от вида критерия, по которому оценивается эффективность излучения. Нелинейный приемник в силу нелинейности кривой эффекта представляет собой также неаддитивный приемник. Поэтому суммирование действия разноспектральных излучений не может быть записано в виде интеграла [9, 10], поэтому необходимо определить эффект синергизма от одновременного воздействия синего и красного излучения на растения.

Эффективность воздействия энергии оптического излучения оценивается реакцией растений. Существует несколько критериев оценки эффективности действия энергии излучения на растения. С точки зрения рыночных интересов эффективность энергии оптического излучения оценивается по конечному продукту (по массе плодов, листьев, общей биомассе и т. д.) в зависимости от того, какая часть растения дает прибыль [11, 12].

Нами рассмотрен эффект синергизма, который мы получили от одновременного воздействия синего и красного оптического излучения на рост и развитие гидропонного зеленого корма из пшеницы сорта «Иргина», ячменя сорта «Гергей» и овса сорта «Галоп», который заключается в увеличении скорости роста растений.

На развитие растения помимо облучения оказывают влияние и другие факторы, фор-

мирующую среду, в которой оно растет, поэтому реакция биологического приемника зависит не только от облучения, но и от целого комплекса дополнительных факторов, которые определяют жизнедеятельность растения не только в период облучения, но и также в предшествующие облучению периоды. Благодаря этому количественная оценка эффективности действия энергии оптического излучения представляет собой достаточно сложную многопараметрическую нелинейную функцию. Кроме того, эта функция может быть отнесена к числу неаддитивных [13, 14].

Эти обстоятельства в значительной степени усложняют возможность математического описания действия энергии оптического излучения на растение [15, 16].

лись синие и красные LED мощностью по 1 Вт. Для измерения освещенности, массы растений и фотопериода использовались поверенные приборы. Для определения массы растений гидропонного зеленого корма использовались электронные весы SHINKO AJ-220 SE. Облученность измерялась люксметром – радиометром ТКА. Фотопериод для растений задавался с помощью специального электронного таймера, с возможностью программирования до нескольких включений и отключений в сутки.

На рисунке 1 приведена структурно-функциональная схема воздействия энергии оптического излучения на гидропонный зеленый корм, которая позволяет теоретически обосновать спектральную плотность искусственного источника.

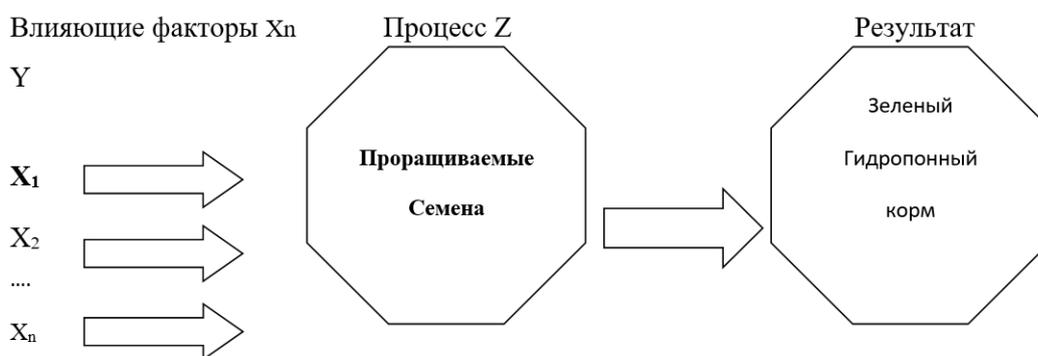


Рисунок 1 – Структурно-функциональная схема воздействия энергии оптического излучения на гидропонный зеленый корм

Целью является исследование эффекта синергизма при одновременном воздействии синего и красного излучения светодиодной (LED) фитоустановки на развитие гидропонного зеленого корма.

Задачи исследования:

1. Разработать конструкцию и провести сборку сине-красной LED фитоустановки.
2. Исследовать эффект синергизма от воздействия синего и красного излучения на развитие гидропонного зеленого корма.
3. На основании проведенных экспериментов получить математические зависимости для разработки математических моделей, описывающих эффект синергизма от одновременного влияния синего и красного излучения на развитие гидропонного зеленого корма с учетом минимальных удельных приведенных затрат для пшеницы сорта «Иргина», ячменя сорта «Гергей» и овса сорта «Галоп».

Материалы и методы. Семена для исследований были взяты из НИИСХ, использова-

В математической формулировке задач нелинейного программирования выделяются три составные части:

- целевая функция
- система ограничений
- условие неотрицательности искомых переменных.

В идеализированной модели воздействия энергии оптического излучения необходимо принять следующие ограничения или допущения:

- исследования проводились для зеленого корма, состоящего из пшеницы сорта «Иргина», ячменя сорта «Гергей» и овса сорта «Галоп». Поэтому x_1 – определяет вид растения;
- за основу принята стандартная технология выращивания растений (x_2 – фаза роста семян, x_3 – качество семян);
- модель справедлива для условий защищенного грунта (x_4 – характеризует субстрат; x_5 – полив; x_6 – температуру воздуха; x_7 – уровень облученности (E), x_8 – спектр излучения, а также для комплекса дополнительных факторов,

определяющих жизнедеятельность биологического объекта не только в период облучения, но и в предшествующие облучению периоды.

– модель предусматривает связь между воздействием энергии оптического излучения и массой зеленого корма, состоящего из пшеницы сорта «Иргина», ячменя сорта «Гергей» и овса сорта «Галоп».

Результаты исследований. На основании проведенных экспериментов были получены математические зависимости, которые легли в основу математической модели, описывающей эффект синергизма от влияния синего и красного излучения на развитие зеленого корма.

Предложена математическая модель, позволяющая оценить эффект синергизма от одновременного воздействия синего и красного излучения на продуктивность гидропонного зеленого корма по критерию минимальных удельных приведенных затрат:

$$\sum_{i=1}^N \left(\frac{ПЗ}{G_{ПШЕН}} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (1)$$

где $ПЗ$ – приведенные затраты;

$G_{ПШЕН}$ – продуктивность, например, пшеницы;

n – факторы, воздействующие на развитие растений.

Профессор И. И. Светлицкий выделяет три фактора: фотосинтез, фотоморфогенез и фотопериодизм. При этом его исследования показали, что 90 % энергии у растений расходуется на фотосинтез, поэтому мы принимаем $n = 1$ и пренебрегаем двумя другими факторами.

– Наши исследования показали, что синекрасные LED фитооблучательные установки оказали благоприятное воздействие на развитие

зеленого корма из семян пшеницы сорта «Иргина», ячменя сорта «Гергей» и овса сорта «Галоп».

Кривые роста растений, особенно на ранних фазах развития, описываются логистической кривой по методике Г. Н. Зайцева, или кривой роста В. П. Горячкина, или кривой Гомперца и т.д. Во всех случаях, чем круче кривая роста идет вверх на начальной стадии, тем лучше развивается растение. В опытах растения исследовались в течение 10 дней. В каждом опыте было по 50 растений, повторность опыта 4-кратная. Результаты, полученные за 10 дней, показаны для каждой культуры на рисунках.

На рисунке 2 показано изменение массы зеленого корма при облучении синекрасными LED фитоустановками для пшеницы.

Аналитическая обработка этих данных с помощью пакета MS Excel позволила получить теоретическую зависимость, описывающую влияние СК LED на выращивание зеленого корма из пшеницы, которая приведена на рисунке 1.

$$m = -0,0002t^3 + 0,0048t^2 - 0,0049t + 0,0284. \quad (2)$$

При коэффициенте детерминации, равном $R^2 = 0,999$.

Используя выражение (2), получаем математическую модель, описывающую процесс воздействия энергии оптического излучения на растения защищенного грунта по критерию минимума полных затрат для пшеницы:

$$\sum_{i=1}^N \left(\frac{ПЗ}{G_{ПШЕН}} \right)^i = \left[\frac{ПЗ_{СК_COV}}{2400 / (-0,0002T^3 + 0,0048T^2 - 0,0049T + 0,0284) * 36} \right]^{\frac{1}{n}} = \left[\frac{933,75}{333076,33} \right]^1 = 0,0028 \frac{руб}{грамм}$$

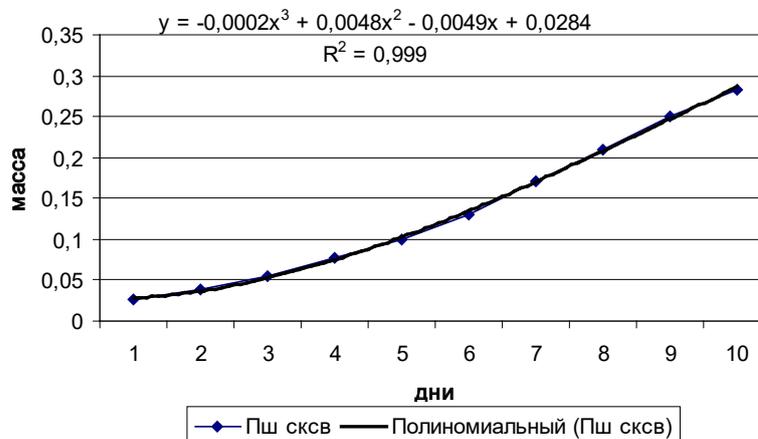


Рисунок 2 – Развитие зеленых растений пшеницы при облучении синекрасными LED (СК LED)

На рисунке 3 показано изменение массы зеленого корма при облучении сине-красными LED фитоустановками для ячменя.

Логистическая кривая (кривая роста) имеет вид:

$$m = -0,0005t^3 + 0,010t^2 - 0,0277t + 0,0687. \quad (3)$$

При коэффициенте детерминации, равном $R^2 = 0,997$. Используя выражение (3), получаем математическую модель, описывающую процесс воздействия энергии оптического излучения на растения защищенного грунта по критерию минимума полных затрат для ячменя:

$$\sum_{i=1}^N \left(\frac{ПЗ}{G_{\text{ячмень}}} \right)^i = \left[\frac{ПЗ_{СК_COV}}{2400/(-0,0005T^3 + 0,0104T^2 - 0,0277T + 0,0687) * 36} \right]^{\frac{1}{n}} = \left[\frac{933,75}{260476,33} \right]^1 = 0,00358 \frac{\text{руб}}{\text{грамм}}$$

На рисунке 4 показано изменение массы зеленого корма при облучении сине-красными LED фитоустановками для овса.

По аналогии получаем математическую модель, описывающую процесс воздействия энергии оптического излучения на растения защищенного грунта по критерию минимума полных затрат для овса:

$$\sum_{i=1}^N \left(\frac{ПЗ}{G_{\text{овес}}} \right)^i = \left[\frac{ПЗ_{СК_COV}}{2400/(-0,0004T^3 + 0,0081T^2 - 0,0162T + 0,0505) * 36} \right]^{\frac{1}{n}} = \left[\frac{933,75}{287520,79} \right]^1 = 0,00324 \frac{\text{руб}}{\text{грамм}}$$

Аналогично были получены кривые роста растений при облучении их люминесцентными лампами (рис. 5, 6 и 7).

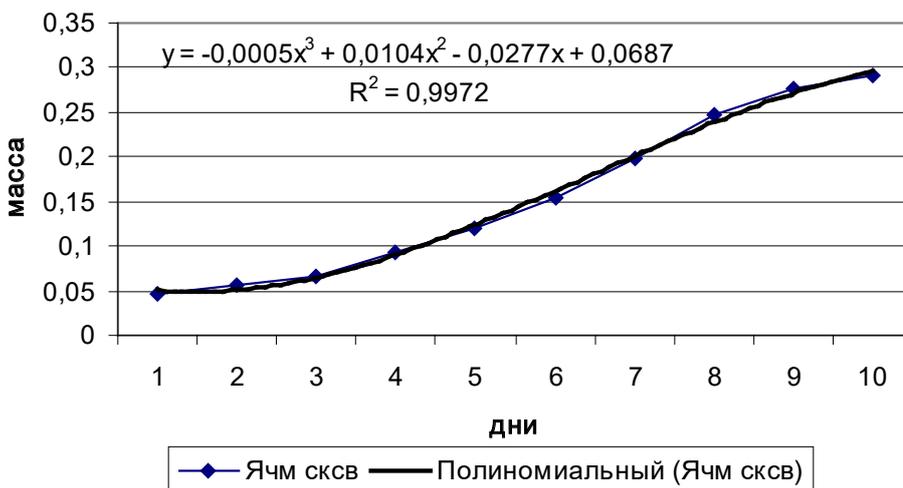


Рисунок 3 – Развитие ячменя при облучении СК LED

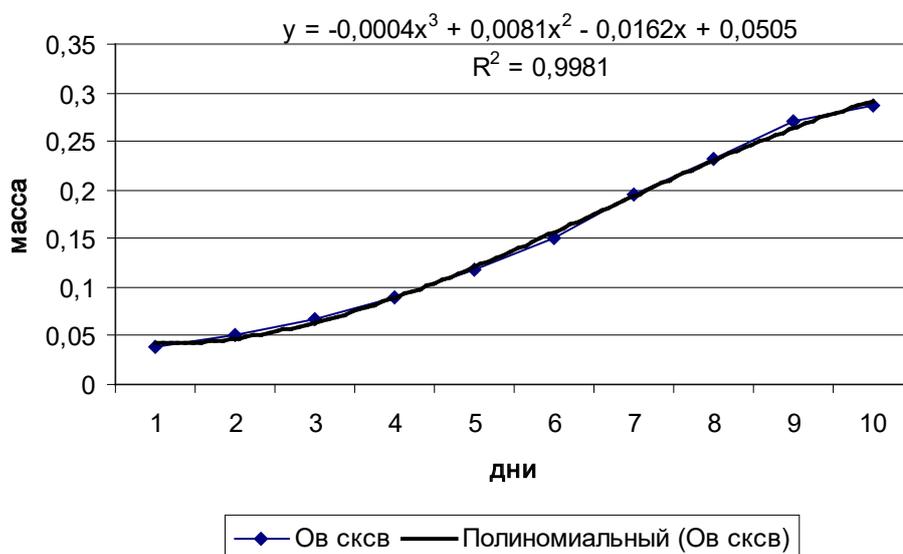


Рисунок 4 – Развитие овса при облучении СК LED

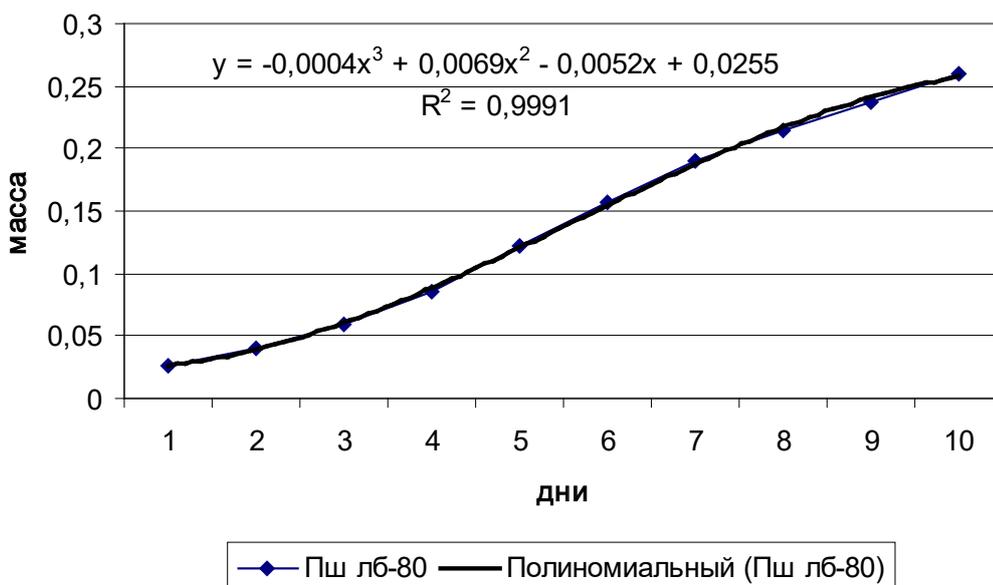


Рисунок 5 – Развитие пшеницы при облучении лампами ЛБ-80

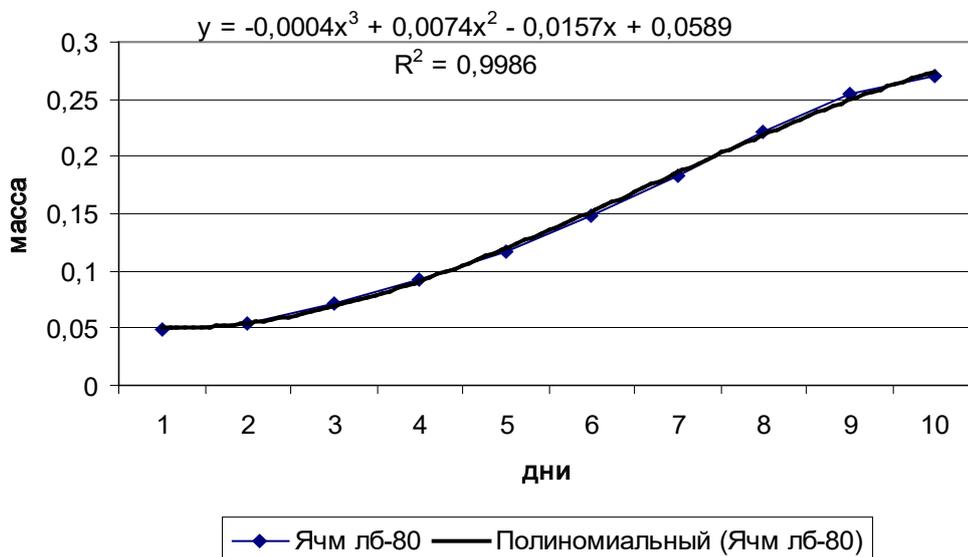


Рисунок 6 – Развитие ячменя при облучении лампами ЛБ-80

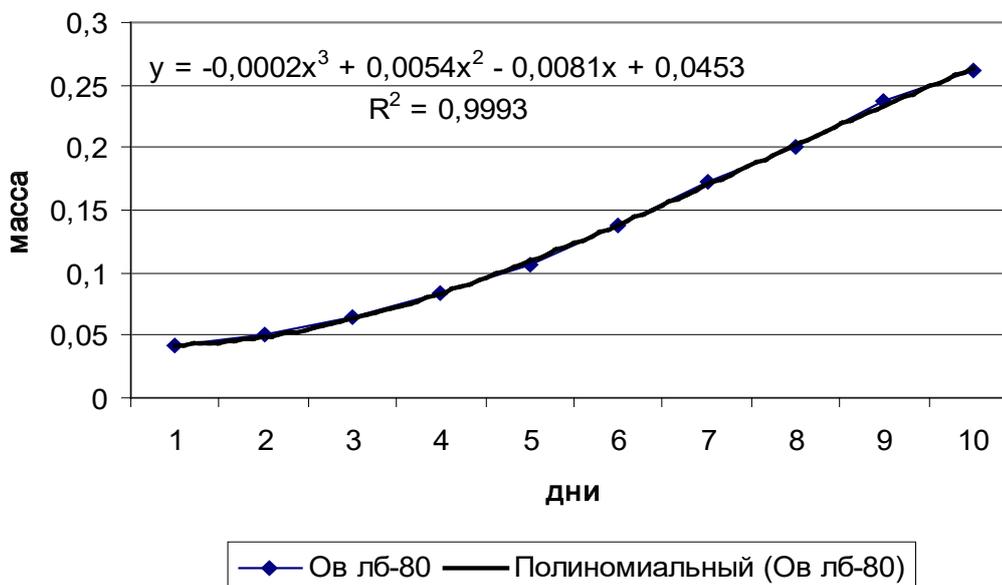


Рисунок 7 – Развитие овса при облучении лампами ЛБ-80

Математическая модель, описывающая процесс воздействия энергии оптического излучения от люминесцентных ламп на растения защищенного грунта по критерию минимума полных затрат для пшеницы:

$$\sum_{i=1}^N \left(\frac{ПЗ}{G_{пшеница}} \right)^i = \left[\frac{ПЗ_{26-80}}{2400/(-0,0004Г^3 + 0,0069Г^2 - 0,0052Г + 0,0255) * 36} \right]^{\frac{1}{n}} = \left[\frac{2189,54}{327893,74} \right]^{\frac{1}{n}} = 0,00667 \frac{руб}{грамм}$$

Математическая модель, описывающая процесс воздействия энергии оптического излучения от люминесцентных ламп на растения защищенного грунта по критерию минимума полных затрат для ячменя:

$$\sum_{i=1}^N \left(\frac{ПЗ}{G_{ячмень}} \right)^i = \left[\frac{ПЗ_{26-80}}{2400/(-0,0004Г^3 + 0,0074Г^2 - 0,0157Г + 0,0589) * 36} \right]^{\frac{1}{n}} = \left[\frac{2189,54}{357172,38} \right]^{\frac{1}{n}} = 0,00613 \frac{руб}{грамм}$$

Математическая модель, описывающая процесс воздействия энергии оптического излучения от люминесцентных ламп на растения защищенного грунта по критерию минимума полных затрат для овса:

$$\sum_{i=1}^N \left(\frac{ПЗ}{G_{овес}} \right)^i = \left[\frac{ПЗ_{26-80}}{2400/(-0,0002Г^3 + 0,0054Г^2 - 0,0081Г + 0,0453) * 36} \right]^{\frac{1}{n}} = \left[\frac{2189,54}{283930,33} \right]^{\frac{1}{n}} = 0,00771 \frac{руб}{грамм}$$

В таблице 1 приведено сравнение удельных приведенных затрат.

Таблица 1 – Результаты расчета удельных приведенных затрат, руб. / грамм

Культура	LED	Люминесцентный
Пшеница	0,0028	0,00667
Ячмень	0,00358	0,00613
Овес	0,00324	0,00771

Из таблицы 1 видно, что использование СК LED позволит существенно снизить расходы на выращивание растений. Так, для пшеницы видно, что затраты при облучении светодиода-

ми практически в два раза меньше, чем при облучении лампами ЛБ-80.

Расчеты показали, что ожидаемый экономический эффект при использовании облучательной установки на светодиодах выражается в экономии электрической энергии на 40...50 % при увеличении массы зеленого корма на 8...10 %.

Выводы:

1. Разработана конструкция и проведена сборка энергосберегающей, экологически безопасной сине-красной LED фитоустановки;
2. Исследован эффект синергизма от одновременного воздействия синего и красного излучения на развитие гидропонного зеленого корма.
3. На основании проведенных экспериментов были получены математические зависимости, которые легли в основу математических моделей, описывающих эффект синергизма от одновременного воздействия синего и красного излучения на развитие гидропонного зеленого корма с учетом минимальных удельных приведенных затрат для пшеницы сорта «Иргина», ячменя сорта «Гергей» и овса сорта «Галоп».
4. Расчеты, проведенные по разработанным математическим моделям, показали, что применение сине-красных светодиодных электроустановок сокращает потребление электрической энергии на 40...50 % по сравнению с люминесцентными при увеличении зеленой массы растений в среднем на 8...10 %, что, несомненно, приводит к уменьшению удельных приведенных затрат.

Список литературы

1. Басарыгина, Е. М. Энергосберегающая технология производства гидропонного корма / Е. М. Басарыгина, А. В. Шушарин // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 9. – С. 8–9.
2. Кузнецов, М. Ю. Использование гидропонного корма в рационах молочных коз / М. Ю. Кузнецов, А. А. Васильев, Л. А. Сивохина и др. // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: м-лы VIII Всеросс. науч.-практ. конф. Под ред. И. Л. Вороникова. – 2014. – С. 220–227.
3. Васильев, А. А. Эффективность использования гидропонного корма в рационах кур-несушек / А. А. Васильев, А. П. Коробов, Л. А. Сивохина и др. // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 1. – С. 14–17.
4. Гадиев, Р. Р. Эффективность использования гидропонной зелени в гусеводстве / Р. Р. Гадиев // Российский электронный научный журнал. – 2015. – № 1(15). – С. 121–132.
5. Шлык, М. Ю. Влияние факторов среды на рост и урожайность гидропонного зеленого кор-

ма в помещениях для беспривязного содержания крупного рогатого скота в зимне-стойловый период / М. Ю. Шлык // Февральские чтения: м-лы Науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава Сыктывкарского лесного института по итогам научно-исследовательской работы в 2015 г. – 2016. – С. 415–417.

6. Кондратьева, Н. П. Новые подходы к облучению растений, выращиваемых на гидропонике / Н. П. Кондратьева, Р. Г. Болшин, М. Г. Краснолуцкая и др. // Агротехника и энергообеспечение. – 2019. – № 3 (24). – С. 61–71.

7. Васильев, А. Гидропонный зеленый корм в рационах несущек / А. Васильев, А. Коробов, С. Москаленко и др. // Животноводство России. – 2017. – № 7. – С. 13–16.

8. Сивохина, Л. А. Опыт выращивания гидропонных кормов на установке с автоматическим поливом / Л. А. Сивохина // Основы и перспективы органических биотехнологий. – 2018. – № 2. – С. 28–32.

9. Матвеев, А. Б. Электротехнические облучательные установки фитобиологического действия / А. Б. Матвеев, С. М. Лебедкова, С. Н. Петров. – М.: МЭИ, 1989. – 91 с.

10. Матвеев, А. Б. Облучательные установки фотофизического и фотохимического действия / А. Б. Матвеев, С. М. Лебедкова. – М.: МЭИ, 1996. – 69 с.

11. Курьлева, А. Г. Эффективность ультрафиолетового облучения семян зерновых культур / А. Г. Курьлева, Н. П. Кондратьева // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 4(28). – С. 47–52.

12. Кондратьева, Н. П. Эффективность микропроцессорной системы автоматического управления работой светодиодных облучательных установок / Н. П. Кондратьева, Р. И. Корепанов, И. Р. Ильясов и др. // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2018. – Т. 12. – № 3. – С. 32–37.

13. Кондратьева, Н. П. Результаты опытов по влиянию УФ облучения на семена, из которых выращивается зеленый корм на гидропонике // Н. П. Кондратьева, М. Г. Краснолуцкая, И. Р. Ильясов и др. // Агротехника и энергообеспечение. – 2016. – № 4–2(13). – С. 6–14.

14. Kondrateva, N. P. Dependence of current harmonics of greenhouse irradiators on supply voltage / Kondrateva, N.P., Filatov D.A., Terentiev P.V. // Light & Engineering. – 2020. – Т. 28. – № 2. – С. 85–88.

15. Kondrateva N. P. effect of treatment of seeds of grain crops by ultraviolet radiation before sowing / N. P. Kondrateva [et. al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International AgroScience Conference, AgroScience 2019. – 2020. – С. 012039.

16. Kondrateva N. P. Energy-saving electric equipment applied in agriculture / N.P. Kondrateva, R. G., Bolshin, V. V. Belov, M. G. Krasnolutsкая // International Science and Technology Conference "EastConf", EastConf 2019. – С. 8725329.

Spisok literatury

1. Basarygina, E. M. Energoberegayushchaya tekhnologiya proizvodstva gidroponnogo korma / E. M. Basarygina, A. V. SHusharin // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – 2012. – № 9. – С. 8–9.

2. Kuznecov, M. YU. Ispol'zovanie gidroponnogo korma v racionalah molochnyh koz / M. YU. Kuznecov, A. A. Vasil'ev, L. A. Sivohina i dr. // Agrarnaya nauka v XXI veke: problemy i perspektivy: m-ly VIII Vseross. nauch.-prakt. konf. Pod red. I. L. Vorotnikova. – 2014. – С. 220–227.

3. Vasil'ev, A. A. Effektivnost' ispol'zovaniya gidroponnogo korma v racionalah kur-nesushek / A. A. Vasil'ev, A. P. Korobov, L. A. Sivohina i dr. // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2015. – № 1. – С. 14–17.

4. Gadiev, R. R. Effektivnost' ispol'zovaniya gidroponnoj zeleni v gusevodstve / R. R. Gadiev // Rossijskij elektronnyj nauchnyj zhurnal. – 2015. – № 1(15). – С. 121–132.

5. SHlyk, M. YU. Vliyanie faktorov sredy na rost i urozhajnost' gidroponnogo zelenogo korma v pomeshcheniyah dlya besprivyaznogo soderzhaniya krupnogo rogatogo skota v zimne-stojlovyj period / M. YU. SHlyk // Fevral'skie chteniya: m-ly Nauch.-prakt. konf. professorsko-prepodavatel'skogo sostava Syktyvkarskogo lesnogo instituta po itogam nauchno-issledovatel'skoj raboty v 2015 godu. – 2016. – С. 415–417.

6. Kondrat'eva, N. P. Novye podhody k oblucheniyu rastenij, vyrashchivaemyh na gidroponike / N. P. Kondrat'eva, R. G. Bol'shin, M. G. Krasnoluckaya i dr. // Aгротехника i energoobespechenie. – 2019. – № 3 (24). – С. 61–71.

7. Vasil'ev, A. Gidroponnyj zelenyj korm v racionalah nesushek / A. Vasil'ev, A. Korobov, S. Moskalenko i dr. // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2017. – № 7. – С. 13–16.

8. Sivohina, L. A. Opyt vyrashchivaniya gidroponnyh kormov na ustanovke s avtomaticheskim polivom / L. A. Sivohina // Osnovy i perspektivy organicheskikh biotekhnologij. – 2018. – № 2. – С. 28–32.

9. Matveev, A. B. Elektrotekhnicheskie obluchatel'nye ustanovki fitobiologicheskogo dejstviya / A. B. Matveev, S. M. Lebedkova, S. N. Petrov. – М.: МЭИ, 1989. – 91 с.

10. Matveev, A. B. Obluchatel'nye ustanovki fotofizicheskogo i fotohimicheskogo dejstviya / A. B. Matveev, S. M. Lebedkova. – М.: МЭИ, 1996. – 69 с.

11. Kuryleva, A. G. Effektivnost' ul'trafiioletovogo oblucheniya semyan zernovyh kul'tur / A. G. Kuryleva, N. P. Kondrat'eva // Permskij agrarnyj vestnik. – 2019. – № 4(28). – С. 47–52.

12. Kondrat'eva, N. P. Effektivnost' mikroprocessornoj sistemy avtomaticheskogo upravleniya rabotoj svetodiodnyh obluchatel'nyh ustanovok / N. P. Kondrat'eva, R. I. Korepanov, I. R. Il'yasov i dr. // Sel'skohozyajstvennyye mashiny i tekhnologii. – 2018. – Т. 12. – № 3. – С. 32–37.

13. Kondrat'eva, N. P. Rezul'taty opytov po vliyaniyu UF oblucheniya na semena, iz kotoryh vyrashchivatsya zelenyj korm na gidroponike // N. P. Kondrat'eva,

M. G. Krasnoluckaya, I. R. Il'yasov i dr. // Agrotekhnika i energoobespechenie. – 2016. – № 4–2(13). – S. 6–14.

14. Kondrateva, N. P. Dependence of current harmonics of greenhouse irradiators on supply voltage / Kondrateva, N.P., Filatov D.A., Terentiev P.V. // Light & Engineering. – 2020. – Т. 28. – № 2. – S. 85–88.

15. Kondrateva N. P. effect of treatment of seeds of grain crops by ultraviolet radiation before sowing /

N. P. Kondrateva [et. al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International AgroScience Conference, AgroScience 2019. – 2020. – S. 012039.

16. Kondrateva N. P. Energy-saving electric equipment applied in agriculture / N.P. Kondrateva, R. G., Bolshin, V. V. Belov, M. G. Krasnolutsckaya // International Science and Technology Conference "EastConf", EastConf 2019. – S. 8725329.

Сведения об авторах:

Кондратьева Надежда Петровна – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автоматизированного электропривода, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, тел. 8(3412)561245, e-mail: aep@izhgsha.ru).

Большин Роман Геннадьевич – кандидат технических наук, энергоаудитор, ООО «Омега» (426062, Российская Федерация, г. Ижевск, п. Старки, ул. Спортивная).

N. P. Kondratieva¹, R. G. Bol'shin²

¹ Izhevsk State Agricultural Academy

² ООО "Omega"

EFFECT OF SYNERGISM FROM THE EXPOSURE OF BLUE AND RED RADIATION ON HYDROPONE GREEN FEED

The article discusses the synergistic effect that obtained from the simultaneous influence of blue and red optical radiation on the growth and the development of hydroponic green feeds of wheat of the Irgina variety, barley of the Gersey variety and oats of the Galop variety that results in the increase of the plants' growth rate. Hydroponic feeds is a perspective direction for the reason that in seven days a complete green feeds are obtained from wheat, oats and other crops possessing of high biological activity due to being harvested as green feeds at the peak of enzymatic activity. Green foods are especially important in winter. They are of particular importance for the organization of animal feeding on farms and in zoos. Therefore, the improvement of lighting energy-saving technologies for obtaining environmentally friendly hydroponic feed is a task of relevant value.

Key words: synergistic effect; hydroponic environmentally friendly green forage; blue-red optical radiation; LED phytoinstallations; minimum reduced unit costs

Authors:

Kondrateva Nadezhda Petrovna – Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Automated Electric Drive, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: aep@izhgsha.ru).

Bol'shin Roman Gennadievich – Candidate of Technical Sciences, Energy Auditor, ООО "Omega" (Sportivnaya St., Izhevsk (Starki Settlement), Russian Federation, 426062).

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://izhghsha.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.