

ISSN (print) 1997-4868
e ISSN 2307-0005

АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК УРАЛА

AGRARIAN BULLETIN
OF THE URALS

2021
№01 (204)

Сведения о редакционной коллегии

И. М. Донник (главный редактор), академик РАН, вице-президент РАН (Москва, Россия)
О. Г. Лоретц (заместитель главного редактора), ректор Уральского ГАУ (Екатеринбург, Россия)
П. Сотони (заместитель главного редактора), доктор ветеринарных наук, профессор, академик Венгерской академии наук, академик Польской медицинской академии, ректор, Университет ветеринарной медицины Будапешта (Будапешт, Венгрия)

Члены редакционной коллегии

Н. В. Абрамов, Государственный аграрный университет Северного Зауралья (Тюмень, Россия)
В. Д. Богданов, член-корреспондент РАН, Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук (Екатеринбург, Россия)
В. Н. Большаков, академик РАН, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия)
О. А. Быкова, Уральский ГАУ (Екатеринбург, Россия)
Б. А. Воронин, Уральский ГАУ (Екатеринбург, Россия)
Э. Д. Джавадов, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт птицеводства (Ломоносов, Россия)
Л. И. Дроздова, Уральский ГАУ (Екатеринбург, Россия)
А. С. Донченко, академик РАН, Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока (Новосибирск, Россия)
Н. Н. Зезин, Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (Екатеринбург, Россия)
С. Б. Исмуратов, Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова (Костанай, Казахстан)
В. В. Калашников, академик РАН, Отделение сельскохозяйственных наук РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства (Рязань, Россия)
А. Г. Кошаев, Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия)
В. С. Мымрин, ОАО «Уралплемцентр» (Екатеринбург, Россия)
А. Г. Нежданов, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Россельхозакадемии (Воронеж, Россия)
М. С. Норов, Таджикский аграрный университет имени Шириншо Шотемур (Душанбе, Таджикистан)
В. С. Паштецкий, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма (Симферополь, Россия)
Ю. В. Плугатарь, член-корреспондент РАН, член Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию, начальник Отдела РАН по взаимодействию с научными организациями Крыма и города федерального значения Севастополя, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН (Ялта, Россия)
А. Г. Самodelкин, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия (Нижний Новгород, Россия)
А. А. Стекольников, Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины (Санкт-Петербург, Россия)
В. Г. Тюрин, Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии (Москва, Россия)
И. Г. Ушачев, академик РАН, Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства (Москва, Россия)
С. В. Шабунин, академик РАН, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Россельхозакадемии (Воронеж, Россия)
И. А. Шкуратова, Уральский научно-исследовательский ветеринарный институт (Екатеринбург, Россия)

Editorial board

Irina M. Donnik (Editor-in-Chief), Academician of the Russian Academy of Sciences, Vice President of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)
Olga G. Loretts (Deputy Chief Editor), rector of the Ural State Agrarian University (Ekaterinburg, Russia)
Péter Sótónyi (Deputy chief editor), doctor of veterinary sciences, professor, academician of Hungarian Academy of Sciences, academician of Polish Medical Academy, rector, University of Veterinary Medicine of Budapest (Budapest, Hungary)

Editorial Team

Nikolay V. Abramov, Northern Trans-Ural State Agricultural University (Tyumen, Russia)
Vladimir D. Bogdanov, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences (Ekaterinburg, Russia)
Vladimir N. Bolshakov, Academician of the Russian Academy of Sciences; Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (Ekaterinburg, Russia)
Olga A. Bykova, Ural State Agrarian University (Ekaterinburg, Russia)
Boris A. Voronin, Ural State Agrarian University (Ekaterinburg, Russia)
Eduard D. Dzhavadov, All-Russian Research and Technological Poultry Institute (Lomonosov, Russia)
Lyudmila I. Drozdova, Ural State Agrarian University (Ekaterinburg, Russia)
Aleksandr S. Donchenko, Academician of the Russian Academy of Sciences, Institute of Experimental Veterinary Science of Siberia and the Far East (Novosibirsk, Russia)
Nikita N. Zezin, Ural Research Institute of Agriculture (Ekaterinburg, Russia)
Sabit B. Ismuratov, Kostanay Engineering and Economics University named after M. Dulatov (Kostanay, Kazakhstan)
Valeriy V. Kalashnikov, Academician of the Russian Academy of Sciences, Department of Agricultural Sciences of the Russian Academy of Sciences, the All-Russian Research Institute for Horsebreeding (Ryazan, Russia)
Andrey G. Koshchayev, Kuban State Agrarian University (Krasnodar, Russia)
Vladimir S. Mymrin, “Uralplemtsentr” (Ekaterinburg, Russia)
Anatoliy G. Nezhdanov, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy of the Russian Academy of Agricultural Sciences (Voronezh, Russia)
Mastibek S. Norov, Tajik Agrarian University named after Shirinsho Shotemur (Dushanbe, Tajikistan)
Vladimir S. Pashtetskiy, Research Institute of Agriculture of Crimea (Simferopol, Russia)
Yuriy V. Plugatar, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, member of the Presidential Council for Science and Education, Head of the Department of the Russian Academy of Sciences for Cooperation with Scientific Organizations of Crimea and Sevastopol, The Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Yalta, Russia
Aleksandr G. Samodelkin, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy (Nizhny Novgorod, Russia)
Anatoliy A. Stekolnikov, Saint Petersburg State Academy of Veterinary Medicine (Saint Petersburg, Russia)
Vladimir G. Tyurin, All-Russian Research Institute for Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology (Moscow, Russia)
Ivan G. Ushachev, Academician of the Russian Academy of Sciences, All-Russian Research Institute of Agricultural Economics (Moscow, Russia)
Sergey V. Shabunin, Academician of the Russian Academy of Sciences, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy of the Russian Academy of Agricultural Sciences (Voronezh, Russia)
Irina A. Shkuratova, Ural Research Veterinary Institute (Ekaterinburg, Russia)

Нас индексируют / Indexed

ВЫСШАЯ
АТТЕСТАЦИОННАЯ КОМИССИЯ (ВАК)
При Министерстве образования и науки
Российской Федерации



Food and Agriculture Organization
of the United Nations



ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

eLIBRARY.RU

CYBERLENINKA

Содержание

Агротехнологии

- В. К. Дридигер, Н. А. Горшкова* 2
Влияние сроков сева и способов борьбы с сорняками
на рост, развитие и урожайность подсолнечника
в технологии прямого посева

- А. Н. Сарычев, Д. Е. Михальков,
А. В. Вдовенко, О. М. Воробьева* 11
Агроэкологические условия возделывания
озимой пшеницы под защитой лесных полос

- С. А. Семина, Е. В. Жеряков, Ю. И. Жерякова* 21
Динамика содержания макроэлементов в растениях
сахарной свеклы при применении микроудобрений

Биология и биотехнологии

- Н. А. Безбородова, В. В. Кожуховская,
О. В. Соколова, Е. В. Печура, А. С. Романова* 30
Роль ПЦР
в диагностике видоспецифичного хламидиоза
у крупного рогатого скота

- О. В. Горелик, А. А. Лавров,
Ю. Е. Лаврова, А. А. Белооков* 36
Причины выбытия коров
в зависимости от происхождения

- F. A. Davletov, K. P. Gaynullina, A. V. Pleshkov* 46
Patterns of thousand-seed weight inheritance
in F1 and F2 pea hybrids

- К. П. Назарова, Г. Ю. Березкина* 51
Молочная продуктивность и воспроизводительные
показатели коров черно-пестрой породы
в зависимости от технологии получения молока

- З. С. Санова* 60
Уровень молочной продуктивности джерсейских коров
в зависимости от генеалогии

Экономика

- И. В. Великанова* 70
Повышение эффективности системы машин
при использовании интенсивных технологий
выращивания льна-долгунца

- М. С. Петухова* 81
Исследование динамики урожайности зерна
в России в контексте научно-технологического развития
отрасли растениеводства

- Чэнь Цюцзе* 91
Влияние китайско-американских торговых трений
на сотрудничество в сфере торговли соевыми бобами
между КНР и РФ

Contents

Agrotechnologies

- V. K. Dridiger, N. A. Gorshkova*
Influence of sowing dates and methods of weed control
on the growth, development and productivity
of sunflower in direct seeding technology

- A. N. Sarychev, D. E. Mikhalkov,
A. V. Vdovenko, O. M. Vorobyeva*
Agroecological conditions of winter wheat cultivation
under the protection of forest belts

- S. A. Semina, E. V. Zheryakov, Yu. I. Zheryakova*
Dynamics of the macronutrients content
in sugar beet plants under the application of microfertilizers

Biology and biotechnologies

- N. A. Bezborodova, V. V. Kozhukhovskaya,
O. V. Sokolova, E. V. Pechura, A. S. Romanova*
The role of PCR
in the diagnosis of species-specific chlamydia
in cattle

- O. V. Gorelik, A. A. Lavrov,
Yu. E. Lavrova, A. A. Belookov*
Reasons for the disposal of cows,
depending on the origin

- F. A. Davletov, K. P. Gaynullina, A. V. Pleshkov*
Patterns of thousand-seed weight inheritance
in F1 and F2 pea hybrids

- K. P. Nazarova, G. Yu. Berezkina*
Milk productivity and reproductive performance
of black and white cows, depending
on the technology of milk production

- Z. S. Sanova*
The level of milk production Jersey cows
depending on genealogy

Economy

- I. V. Velikanova*
Increasing the efficiency of the machine system
using intensive technologies
for growing flax

- M. S. Petukhova*
Research of grain yield dynamics in Russia
in the context of scientific and technological development
of the crop production industry

- Chen Qiuji*
The impact of Sino-US trade friction on Sino-Russian
soybean trade cooperation

Влияние сроков сева и способов борьбы с сорняками на рост, развитие и урожайность подсолнечника в технологии прямого посева

В. К. Дридигер¹✉, Н. А. Горшкова¹

¹ Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

✉ E-mail: dridiger.victor@gmail.com

Аннотация. При возделывании подсолнечника по технологии прямого посева его урожайность во многом зависит от срока сева и эффективности борьбы с сорняками. **Цель исследований** – изучить влияние сроков сева и способов борьбы с сорняками на рост, развитие и урожайность подсолнечника, возделываемого по технологии прямого посева в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. **Методы.** Полевые исследования проводили на опытном поле Северо-Кавказского ФНАЦ (зона неустойчивого увлажнения Ставропольского края) в 2018–2019 гг., где объектами исследований были посевы подсолнечника 5–10 апреля, 25–30 апреля и 15–20 мая, возделываемые по технологии прямого посева с применением гербицидов по следующей схеме: без применения гербицидов (контроль), опрыскивание всхошедших сорняков гербицидом сплошного действия из группы глифосатов за 5–7 дней до посева подсолнечника (глифосат), глифосат + почвенный гербицид, которым опрыскивали делянки после посева культуры, и глифосат + гербицид «Евро-Лайтнинг», применяемый в фазе 3–4 пар настоящих листьев подсолнечника. **Результаты.** Установлено, что перенос сроков сева подсолнечника с апреля на вторую декаду мая приводит к повышению полевой всхожести семян, снижению негативного воздействия атмосферной и почвенной засухи во время вегетации культуры, что обеспечивает формирование достоверно большей вегетативной массы растений по сравнению с апрельскими сроками сева. Самую высокую урожайность формирует подсолнечник при посеве во второй декаде мая с допосевным применением гербицида сплошного действия из группы глифосатов в сочетании с почвенным гербицидом (2,45 т/га) и того же глифосата с опрыскиванием посевов культуры гербицидом «Евро-Лайтнинг» в фазе 3–4 пар листьев – 2,41 т/га. Посев подсолнечника в апреле, как и отказ от применения гербицидов или только предпосевное опрыскивание почвы глифосатом, приводит к достоверному снижению урожайности культуры.

Ключевые слова: подсолнечник, технология, прямой посев, сорняки, срок сева, гербицид, полевая всхожесть, вегетативная масса, урожайность.

Для цитирования: Дридигер В. К., Горшкова Н. А. Влияние сроков сева и способов борьбы с сорняками на рост, развитие и урожайность подсолнечника в технологии прямого посева // Аграрный вестник Урала. 2021. № 01 (204). С. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-2-10.

Дата поступления статьи: 04.06.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

Урожайность подсолнечника во многом зависит от сложившихся во время вегетации погодных условий, запасов продуктивной влаги в почве и засоренности посевов [1, с. 212]. На вышеперечисленные факторы существенное влияние оказывают сроки сева и способы борьбы с сорняками с применением гербицидов разного спектра действия. Оптимальный срок сева подсолнечника создает благоприятные условия для роста и развития культуры, помогая избежать негативных погодных условий, особенно в критические фазы развития [2, с. 55]. Гербициды уменьшают засоренность посевов подсолнечника, чем сохраняют в почве доступную для культуры влагу и элементы питания [3, с. 92], недостаток которых приводит к снижению урожайности и качества получаемой продукции [4, с. 638]. Они же обеспечивают лучшую освещенность растений подсолнечника, что особенно важно во время формирования корзинки [5, с. 97], [6, с. 631].

После смыкания рядков подсолнечник становится высококонкурентным по отношению к сорным растениям [7, с. 293], но произрастающие в его посевах сорняки поглощают из почвы элементы питания и продуктивную влагу, чем оказывают отрицательное влияние на формирование его урожая [8, с. 39], [9, с. 1262]. В технологии прямого посева, где почва не обрабатывается, очень важно подобрать оптимальный срок сева и схему защиты от сорных растений, обеспечивающие наилучшие условия роста и развития культурных растений [10, с. 36], [11, с. 798], [12, с. 42]. Поэтому целью наших исследований было изучение влияния сроков сева и гербицидов на рост, развитие и урожайность подсолнечника, возделываемого по технологии прямого посева в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводили в 2018–2019 гг. на опытном поле Северо-Кавказского ФНАЦ, которое расположе-

но в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Среднегодовое количество осадков здесь составляет 511–636 мм, из которых 400–450 мм выпадает за вегетационный период. Гидротермический коэффициент равен 1,0–1,1, сумма температур выше 10 °C составляет 3300–3650 °C [13, с. 43]. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднесуглинистый, благоприятный для возделывания сельскохозяйственных культур по технологии прямого посева [14, с. 29].

По многолетним наблюдениям в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края апрель, май и июнь характеризуются хорошим увлажнением, засушливые периоды в этой зоне обычно наблюдаются в июле, очень засушливые – в августе. Однако в годы исследований засушливые и очень засушливые периоды наблюдались на протяжении всего времени вегетации подсолнечника. Устойчивое увлажнение наблюдалось только в июле, когда количество выпавших осадков превысило среднегодовую норму на 18 и 13 мм и составило 78 и 73 мм (таблица 1).

Количество осадков с апреля по август в эти годы составило 178 и 185 мм соответственно, что меньше климатической нормы в 1,7–1,6 раза. Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период подсолнечника была выше обычного на 1,8–1,0 °C и составляла 19,7 и 18,9 °C. Из-за дефицита атмосферных осадков и увеличения температуры воздуха, особенно в первой половине вегетации, условия произрастания подсолнечника в 2018 г. были очень засушливыми (ГТК = 0,68), в 2019 г. – засушливыми (ГТК = 0,73).

Подсолнечник в опыте возделывали по технологии прямого посева (почву не обрабатывали ни до, ни после посева) по предшественнику озимая пшеница. Раннеспелый гибрид Тристан высевали в три срока (фактор А): первый – при температуре почвы на глубине заделки семян 6–8 °C, что по календарным срокам приходилось на 5–10

апреля; второй – при температуре почвы 10–12 °C (25–30 апреля); третий – при температуре почвы 14–16 °C (15–20 мая). Посев проводили сеялкой прямого сева Gimetal с шириной междурядий 70 см, нормой высева – 65 тысяч семян на 1 га и их заделкой на глубину 6–8 см. Доза внесения припосевного удобрения составила 150 кг/га нитроаммофоски в физическом весе ($N_{24}P_{24}K_{24}$).

Фактором Б были гербициды, которые применяли по следующей схеме. Без применения гербицидов – контроль. Во втором варианте за 5–7 дней до посева подсолнечника проводили опрыскивание всхошедших сорняков гербицидом сплошного действия из группы глифосатов «Истребитель» с нормой расхода 3 л/га (глифосат). В третьем варианте в сочетании с глифосатом после посева делянки опрыскивали баковой смесью почвенных гербицидов «Фронтьер Оптима» и «Прометрин» – 0,8 и 2 л/га (глифосат + почвенный гербицид). В четвертом варианте после допосевого применения глифосата в фазе 3–4 пар настоящих листьев подсолнечника посевы опрыскивали гербицидом «Евро-Лайтнинг» с нормой расхода 1,2 л/га (глифосат + «Евро-Лайтнинг»).

Полевые исследования проводили общепринятыми методами согласно методическим рекомендациям по разработке минимальных систем обработки почвы и прямого посева [15, с. 83]. Повторность опыта трехкратная, площадь делянки – 140 м². Учет урожая осуществляли комбайном «Сампо 2010».

Результаты (Results)

При севе подсолнечника в первой и третьей декадах апреля полевая всхожесть семян была практически одинаковой (различия находились в пределах ошибки опыта). Посев во второй декаде мая обеспечивал существенное увеличение полевой всхожести по всем вариантам опыта, кроме контроля, что обусловлено увеличением среднесуточной температуры воздуха по сравнению с первыми двумя сроками на 5,6–2,8 °C – коэффициент корреляции равен 0,578 (таблица 2).

Таблица 1
Погодные условия во время вегетации подсолнечника

Месяц	Температура воздуха, °C			Осадки, мм		
	2018 г.	2019 г.	Среднегодовое	2018 г.	2019 г.	Среднегодовое
Апрель	10,8	9,5	9,8	15	21	43
Май	17,7	17,1	15,1	44	43	77
Июнь	22,5	23,8	19,6	0	28	86
Июль	24,9	21,5	22,7	78	73	60
Август	22,6	22,6	22,4	41	20	37
Среднее	19,7	18,9	17,9	178	185	303

Table 1
Weather conditions during the sunflower growing season

Month	Air temperature, °C			Rainfall, mm		
	2018	2019	Average annual	2018	2019	Average annual
April	10.8	9.5	9.8	15	21	43
May	17.7	17.1	15.1	44	43	77
June	22.5	23.8	19.6	0	28	86
July	24.9	21.5	22.7	78	73	60
August	22.6	22.6	22.4	41	20	37
Average	19.7	18.9	17.9	178	185	303

Таблица 2

Влияние сроков сева и гербицидов на полевую всхожесть семян подсолнечника в среднем за 2018–2019 гг., %

Гербицид	Срок посева		
	5–10 апреля	25–30 апреля	15–20 мая
Контроль	87,7	89,2	86,2
Глифосат	89,2	89,2	100,0
Глифосат + почвенный гербицид	84,6	89,2	96,9
Глифосат + «Евро-Лайтнинг»	89,2	92,8	100,0
Среднее	87,7	90,1	96,9
HCP ₀₅ для срока сева	3,1		
HCP ₀₅ для гербицида	3,6		
HCP ₀₅ для частных средних	6,2		

Table 2

Influence of sowing dates and herbicides on field germination sunflower seeds on average for 2018–2019, %

Herbicide	Sowing date		
	5–10 April	25–30 April	15–20 May
Control	87.7	89.2	86.2
Glyphosate	89.2	89.2	100.0
Glyphosate + soil herbicide	84.6	89.2	96.9
Glyphosate + “Euro-Lightning”	89.2	92.8	100.0
Average	87.7	90.1	96.9
LSD ₀₅ for the sowing period	3.1		
LSD ₀₅ for herbicide	3.6		
LSD ₀₅ for private averages	6.2		

В апреле на полевую всхожесть большее влияние оказывали низкие температуры воздуха и почвы, а влияние гербицидов при посеве было несущественным. При посеве 15–20 мая и предпосевной обработке участков глифосатом полевая всхожесть составила 100 %, что обусловлено более высокими температурами воздуха, уничтожением сорняков и отсутствием конкуренции с их стороны за свет, влагу и пищу.

Самая низкая всхожесть семян подсолнечника при этом сроке сева наблюдалась на контроле – 86,2 %, что достоверно на 10,7–13,8 % меньше, чем при применении гербицидов. Объясняется это большим появлением всходов сорняков по сравнению с апрельскими сроками сева из-за наступившего потепления и расходом ими влаги и элементов питания из почвы, а также затенением поверхности почвы, что создает неблагоприятные условия прорастающим семенам подсолнечника.

Более высокие температуры воздуха и почвы на глубине заделки семян при позднем сроке сева способствовали более быстрому прорастанию семян и появлению всходов подсолнечника. Поэтому при этом сроке сева полные всходы были получены через 13 дней после посева, при посеве в первой и третьей декадах апреля – через 25 и 19 дней.

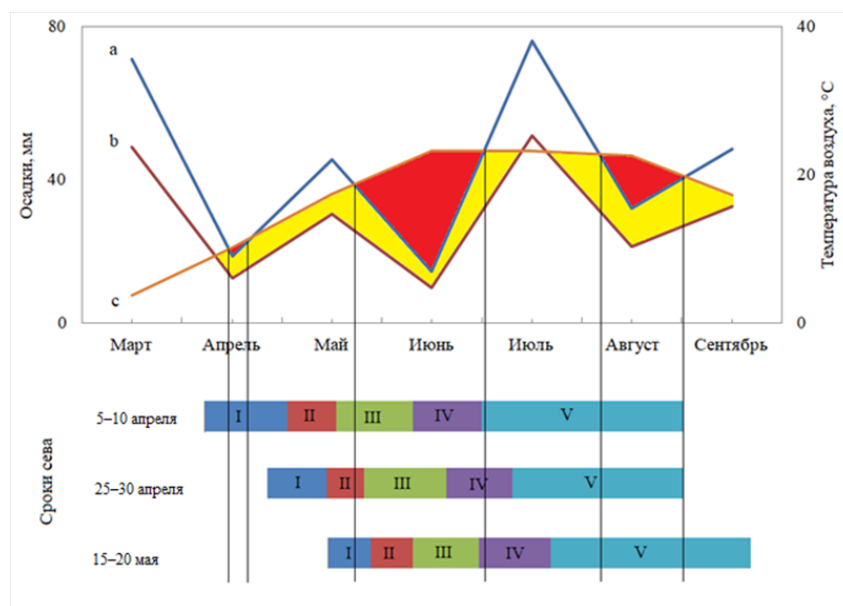
Различия между первым и вторым сроком сева по времени появления всходов составили всего 6 дней, но в течение вегетации время наступления фенологических фаз отличалось еще меньше, и полная спелость наступила одновременно – 1 сентября. Поэтому оба срока сева от фазы

3–4 пар настоящих листьев до цветения в оба года исследований попадали под сильную атмосферную засуху, которая наблюдалась в это время из-за отсутствия осадков и высоких температур воздуха (рис. 1).

Однако благодаря наличию во время посева 140 мм продуктивной влаги в метровом слое почвы, накопленной осенними и зимними осадками, растения апрельских сроков сева перенесли эту засуху довольно успешно, что произошло еще и потому, что они в начале вегетации расходуют значительно меньше влаги, чем в более позднее время.

После этого в июле выпадали обильные осадки, которые существенно улучшили обеспеченность посевов влагой. Поэтому во время цветения в среднем за 2 года исследований в почве апрельских сроков сева содержалось 40–48 мм продуктивной влаги, тогда как при посеве во второй декаде мая в это время в почве было 68–76 мм влаги, что на 28 мм, или на 58,3–70,0 %, больше.

Обусловлено это тем, что майский посев подсолнечника в межфазный период «полные всходы – бутонизация» попал под июньскую засуху, однако после наступления бутонизации и вплоть до цветения, а также в период налива семян шли дожди, которые существенно улучшали водный режим растений этого срока сева. Так, во время налива семян и до полной спелости в метровом слое апрельских сроков сева в среднем в годы исследований содержалось 28–31 мм продуктивной влаги, а при посеве в мае в это время было 65 мм, что в 2,1–2,3 раза больше.

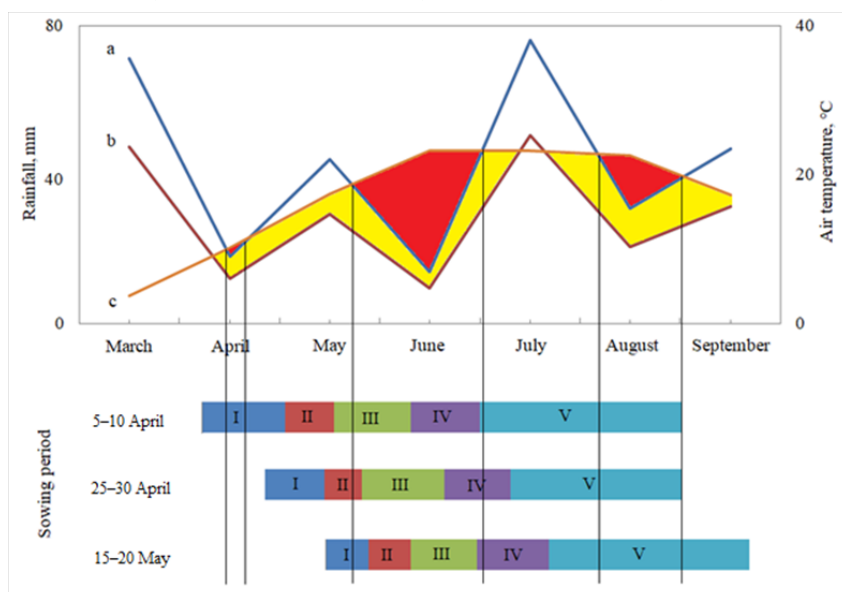


a – осадки в соотношении 20 мм = 10 °C
b – осадки в соотношении 30 мм = 10 °C
c – температура воздуха, °C

– засушливый период
– острозасушливый период

I – сев – полные всходы
II – полные всходы – 3-4 пары настоящих листьев
III – 3-4 пары настоящих листьев – бутонизация
IV – бутонизация – цветение
V – цветение – полная спелость

Рис. 1. Климадиаграмма вегетационного периода подсолнечника, среднее за 2018–2019 гг.



a – rain in the ratio 20 mm = 10 °C
b – rain in the ratio 30 mm = 10 °C
c – air temperature, °C

– dry period
– acute arid period

I – sowing – seedlings
II – seedlings – 3-4 pairs of leaves
III – 3-4 pairs of leaves – budding
IV – budding – flowering
V – flowering – full ripeness

Fig. 1. Climadiagram of the growing season sunflower, average for 2018–2019

Таблица 3

Влияние сроков сева и гербицидов на динамику сырой надземной массы подсолнечника в среднем за 2018–2019 гг., г/м²

Срок сева	Фенологическая фаза подсолнечника				Среднее
	3–4 пары листьев	Бутонизация	Цветение	Полная спелость	
Контроль					
5–10 апреля	100	871	2589	1060	1155
25–30 апреля	111	587	1772	955	856
15–20 мая	72	474	2409	1167	1031
Среднее	94	644	2257	1061	1014
Глифосат					
5–10 апреля	104	925	2665	1294	1247
25–30 апреля	128	741	2802	928	1150
15–20 мая	125	1656	3681	2559	2005
Среднее	119	1107	3049	1594	1467
Глифосат + почвенный гербицид					
5–10 апреля	130	1196	3127	1154	1402
25–30 апреля	123	861	2530	1203	1179
15–20 мая	118	1324	4941	2545	2232
Среднее	124	1127	3533	1634	1605
Глифосат + «Евро-Лайтнинг»					
5–10 апреля	135	1017	2974	1151	1319
25–30 апреля	139	884	3296	1614	1483
15–20 мая	132	1705	4862	2091	2198
Среднее	135	1202	3711	1619	1667
НСП ₀₅ для срока сева	14,9	139,5	304,4	110,1	95,1
НСП ₀₅ для гербицида	17,2	161,0	351,4	127,1	109,8
НСП ₀₅ для частных средних	29,7	278,7	608,7	220,2	190,1

Table 3

Influence of sowing dates and herbicides on the dynamics of crude aboveground sunflower mass on average for 2018–2019, g/m²

Sowing date	The phenological phase of the sunflower				Average
	3–4 pairs of leaves	Budding	Flowering	Full ripeness	
Control					
5–10 April	100	871	2589	1060	1155
25–30 April	111	587	1772	955	856
15–20 May	72	474	2409	1167	1031
Average	94	644	2257	1061	1014
Glyphosate					
5–10 April	104	925	2665	1294	1247
25–30 April	128	741	2802	928	1150
15–20 May	125	1656	3681	2559	2005
Average	119	1107	3049	1594	1467
Glyphosate + soil herbicide					
5–10 April	130	1196	3127	1154	1402
25–30 April	123	861	2530	1203	1179
15–20 May	118	1324	4941	2545	2232
Average	124	1127	3533	1634	1605
Glyphosate + “Euro-Lightning”					
5–10 April	135	1017	2974	1151	1319
25–30 April	139	884	3296	1614	1483
15–20 May	132	1705	4862	2091	2198
Average	135	1202	3711	1619	1667
LSD ₀₅ for the sowing period	14.9	139.5	304.4	110.1	95.1
LSD ₀₅ for herbicide	17.2	161.0	351.4	127.1	109.8
LSD ₀₅ for private averages	29.7	278.7	608.7	220.2	190.1

Неравномерное распределение осадков и проявление засухи в разные периоды вегетации в зависимости от срока сева оказало существенное влияние на рост и развитие его растений. Подсолнечник майского срока сева от фазы бутонизации и до полной спелости имел существенно большую надземную массу, чем посе́вы первой и третьей декады апреля (таблица 3).

Существенное влияние на вегетативную массу растений подсолнечника оказали гербициды. В среднем по трем срокам сева самую большую массу в течение вегетации формировали растения подсолнечника с допосевным опрыскиванием делянок глифосатом и дополнительным применением во время вегетации гербицида «Евро-Лайтнинг» – 1667 г/м². Немного меньшую надземную массу (в пределах ошибки опыта) имели посе́вы при совместном применении глифосата и почвенного гербицида – 1605 г/м².

Математически доказуемо меньшую биомассу в течение всего вегетационного периода формировали растения подсолнечника при одном допосевном опрыскивании делянок глифосатом (1467 г/м²), и достоверно самая маленькая вегетативная масса из всех вариантов опыта была в контрольном варианте, где гербициды не применяли (1014 г/м²).

На надземную массу подсолнечника существенное влияние оказывали не только погодные условия в течение вегетации, но и засоренность посе́вов, которая зависела от применяемых гербицидов. В среднем по всем срокам сева самое большое количество сорняков (94 шт/м²) и их масса (824 г/м²) были на контроле, где гербициды не применяли. Достоверно меньшее количество (66 шт/м²) и их вегетативная масса (451 г/м²) были при применении глифосата перед посевом подсолнечника. Самая низкая

засоренность посе́вов наблюдалась при совместном применении глифосата с почвенным гербицидом и глифосата с гербицидом «Евро-Лайтнинг». Но при внесении почвенного гербицида количество сорняков составило 34 шт/м², их масса – 341 г/м², тогда как при применении гербицида «Евро-Лайтнинг» их количество достоверно было больше (54 шт/м²), но надземная масса в 2,2 раза меньше – 156 г/м².

Установлена средняя отрицательная корреляционная зависимость вегетативной массы растений подсолнечника от количества сорняков: коэффициент корреляции r в фазе бутонизации равен $-0,535$, в фазе полной спелости равен $-0,681$. Такая же зависимость наблюдается и от надземной массы сорных растений: $r = -0,561$ и $-0,616$.

Таким образом, погодные условия, сроки сева и применяемые гербициды оказали существенное влияние на развитие вегетативной массы растениями подсолнечника, что в итоге оказало решающее влияние на его урожайность, которая находилась в тесной корреляционной зависимости от вегетативной массы посе́вов в фазах бутонизации и цветения: $r = 0,762$ и $0,856$. Не менее тесная прямая корреляционная зависимость наблюдалась также между урожайностью и содержанием продуктивной влаги в почве в фазе цветения ($r = 0,808$).

В результате благодаря лучшей влагообеспеченности и большему развитию надземной биомассы, а также наиболее эффективной борьбе с сорняками самая высокая урожайность в среднем за 2018–2019 гг. получена при севе подсолнечника во второй декаде мая и совместном применении глифосата с почвенным гербицидом и с гербицидом «Евро-Лайтнинг» – 2,45 и 2,41 т/га соответственно (таблица 4).

Допосевное применение одного гербицида сплошного действия из группы глифосатов при этом сроке сева, как и

Таблица 4
Влияние сроков сева и гербицидов на урожайность подсолнечника в среднем за 2018–2019 гг., т/га

Гербицид	Срок сева		
	5–10 апреля	25–30 апреля	15–20 мая
Контроль	1,16	0,99	1,46
Глифосат	1,31	1,25	2,04
Глифосат + почвенный гербицид	1,44	1,28	2,45
Глифосат + «Евро-Лайтнинг»	1,52	1,59	2,41
HCP ₀₅ для срока сева	0,13		
HCP ₀₅ для гербицида	0,15		
HCP ₀₅ для частных средних	0,26		

Table 4
Influence of sowing dates and herbicides on sunflower yield on average for 2018–2019, t/ha

Herbicide	Sowing date		
	5–10 April	5–10 April	5–10 April
Control	1.16	0.99	1.46
Glyphosate	1.31	1.25	2.04
Glyphosate + soil herbicide	1.44	1.28	2.45
Glyphosate + “Euro-Lightning”	1.52	1.59	2.41
LSD ₀₅ for the sowing period	0.13		
LSD ₀₅ for herbicide	0.15		
LSD ₀₅ for private averages	0.26		

посев подсолнечника в первой и третьей декадах апреля с применением гербицидов, приводит к достоверному снижению урожайности культуры до 1,25–2,04 т/га. Самая низкая урожайность получена на контрольном варианте без применения гербицидов во все сроки сева (от 0,99 до 1,46 т/га), что указывает на важность эффективной борьбы с сорняками в посевах этой культуры при ее возделывании без обработки почвы.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

1. В зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края перенос сроков сева подсолнечника с апреля на вторую декаду мая приводит к повышению полевой всхожести семян, снижению негативного воздействия атмосферной и почвенной засухи во время вегетации культуры,

что обеспечивает формирование достоверно большей вегетативной массы растений по сравнению с апрельскими сроками сева.

2. Самую высокую урожайность формирует подсолнечник при посеве во второй декаде мая с допосевным применением гербицида сплошного действия из группы глифосатов в сочетании с почвенным гербицидом и того же глифосата с опрыскиванием посевов культуры гербицидом «Евро-Лайтнинг» в фазе 3–4 пар листьев.

3. Посев подсолнечника в апреле, как и отказ от применения гербицидов или только предпосевное опрыскивание почвы гербицидом сплошного действия из группы глифосатов, приводит к достоверному снижению урожайности культуры.

Библиографический список

- Доронина О. М. Химический контроль засоренности подсолнечника в лесостепной зоне Челябинской области // АПК России. 2018. Т. 25. № 2. С. 210–216.
- Горбатюк Э. Н., Гарбар Л. А. Формирование производительности посевов подсолнечника при различных условиях сева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 8 (154). С. 53–57.
- Гринько А. В., Тарадин С. А., Маркарова Ж. Р. Влияние почвенных гербицидов и их смесей на засорённость и урожайность подсолнечника // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 5 (73). С. 92–95.
- Seleiman M.F., Refay Y., Al-Suhaibani N., Al-Ashkar I., El-Hendawy S., Hafez E.M. Integrative effects of rice-straw biochar and silicon on oil and seed quality, yield and physiological traits of *Helianthus Annuus* L. Grown under water deficit stress // Agronomy. 2019. Т. 9. No. 10. Pp. 637–641.
- Нешадин Н. Н., Малтабар М. А., Старушка А. В. Применение гербицидов при выращивании подсолнечника в Центральной зоне Краснодарского края // Научные исследования XXI века. 2020. № 1 (3). С. 96–104.
- Спиридонов Ю. Я., Будынков Н. И., Автаев Р. А., Стрижков Н. И., Суминова Н. Б., Критская Е. Е. Применение Экспресса при возделывании подсолнечника // АПК России. 2017. Т. 24. № 3. С. 631–635.
- Доронина О. М. Влияние степени засоренности на продуктивность яровой пшеницы, кукурузы и подсолнечника // АПК России. 2017. Т. 24. № 2. С. 289–294.
- Гринько А. В. Новые гербициды для защиты подсолнечника // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2017. № 10. С. 39–43.
- Kotlyarova E. G., Riazanov M. N., Titovskaya L. S., Nuzhnaya N. A., Garmashov V. M. The effect of soil cultivation on contamination of sunflower crops in the result of technology intensification in the last 40 years in the Central Black Earth Region // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2018. Т. 9. No. 5. Pp. 1261–1268.
- Дридигер В. К. Практические рекомендации по освоению технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы в засушливой зоне Ставропольского края. Саратов: Амирит, 2016. 82 с.
- Kulintsev V. V., Dridiger V. K., Godunova E. I., Kovtun V. I., Zhukova M. P. Effect of No-till Technology on The Available Moisture Content and Soil Density in The Crop Rotation // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2017. No. 8 (6). Pp. 795–799.
- Vincent-Caboud L., Peigné J., Casagrande M., Silva E.M. Overview of organic cover crop-based no-tillage technique in Europe: farmers' practices and research challenges // Agriculture. 2017. Т. 7. No. 5. Pp. 42.
- Антонов С. А. Тенденции изменения климата и их влияние на земледелие Ставропольского края // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 4 (66). С. 43–46.
- Есаулко А. Н., Дрепа Е. Б., Ожередова А. Ю., Голосной Е. В. Эффективность применения технологии No-till в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края // Земледелие. 2019. № 7. С. 28–31.
- Кирюшин В. И., Дридигер В. К., Власенко А. Н., Власенко Н. Г., Козлов Д. Н., Кирюшин С. В. Методические рекомендации по разработке минимальных систем обработки почвы и прямого посева. Москва : ООО «Издательство МБА», 2019. 136 с.

Об авторах:

Виктор Корнеевич Дридигер¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, руководитель научного направления, ORCID 0000-0002-0510-2220, AuthorID 314573; +7 962 400-65-77, dridiger.victor@gmail.com

Наталья Александровна Горшкова¹, аспирант лаборатории технологий возделывания сельскохозяйственных культур, ORCID 0000-0002-8808-1188, Author ID 960545; +7 918 741-05-67, natalya.gorshkov@mail.ru

¹ Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

Influence of sowing dates and methods of weed control on the growth, development and productivity of sunflower in direct seeding technology

V. K. Dridiger^{1✉}, N. A. Gorshkova¹

¹ North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, Mikhaylovsk, Russia

✉ E-mail: dridiger.victor@gmail.com

Abstract. When cultivating sunflower using direct seeding technology, its yield largely depends on the time of sowing and the effectiveness of weed control. **The purpose** of the research is to study the influence of sowing dates and methods of weed control on the growth, development and productivity of sunflower cultivated using direct seeding technology in the zone of unstable moisture in the Stavropol territory. **Methods.** Field studies were conducted in the experimental field of the North Caucasus Federal research center (zone of unstable moisture of the Stavropol territory) in 2018–2019, where the objects of research were sunflower crops on April 5–10, April 25–30 and May 15–20, cultivated using direct seeding technology with herbicides according to the following scheme: without the use of herbicides (control), spraying of weeds with a continuous herbicide from the group of glyphosates 5–7 days before sowing sunflower (glyphosate), glyphosate + soil herbicide, which was sprayed on plots after sowing the crop, and glyphosate + herbicide “Euro-Lightning”, used in the phase of 3–4 pairs of real sunflower leaves. **Results.** It was found that the transfer of sunflower sowing dates from April to the second decade of May leads to an increase in field germination of seeds, reducing the negative impact of atmospheric and soil drought during the growing season of the crop, which ensures the formation of a significantly greater vegetative mass of plants compared to the April sowing dates. The highest yield is formed by sunflower when sown in the second decade of May with the pre-sowing application of a continuous herbicide from the group of glyphosates in combination with a soil herbicide (2.45 t/ha) and the same glyphosate with the spraying of crops with “Euro-Lightning” herbicide in the phase of 3–4 pairs of leaves – 2.41 t/ha. Sowing sunflower in April, as well as the refusal to use herbicides or only pre-sowing spraying of the soil with glyphosate leads to a significant decrease in crop yield.

Keywords: sunflower, technology, direct seeding, weeds, sowing period, herbicide, field germination, vegetative mass, yield.

For citation: Dridiger V. K., Gorshkova N. A. Vliyanie srokov seva i sposobov bor'by s sornyakami na rost, razvitiye i urozhaynost' podsolnechnika v tekhnologii pryamogo poseva [Influence of sowing dates and methods of weed control on the growth, development and productivity of sunflower in direct seeding technology] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 01 (204). Pp. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-2-10. (In Russian.)

Paper submitted: 04.06.2020.

References

1. Doronina O. M. Khimicheskiy kontrol' zasorennosti podsolnechnika v lesostepnoy zone Chelyabinskoy oblasti [Chemical control of sunflower contamination in the forest-steppe zone of the Chelyabinsk region] // Agro-industrial complex of Russia. 2018. T. 25. No. 2. Pp. 210–216. (In Russian.)
2. Gorbatyuk E. N., Garbar L. A. Formirovaniye proizvoditel'nosti posevov podsolnechnika pri razlichnykh usloviyakh seva [Formation of productivity of sunflower crops under different sowing conditions] // Bulletin of Altai State Agricultural University. 2017. No. 8 (154). Pp. 53–57. (In Russian.)
3. Grin'ko A. V., Taradin S. A., Markarova Zh. R. Vliyanie pochvennykh gerbitsidov i ikh smesey na zasorennost' i urozhaynost' podsolnechnika [The influence of soil herbicides and their mixtures on weed infestation and yield of sunflower] // Izvestiya Orenburgskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta. 2018. No. 5 (73). Pp. 92–95. (In Russian.)
4. Seleiman M. F., Refay Y., Al-Suhaibani N., Al-Ashkar I., El-Hendawy S., Hafez E. M. Integrative effects of rice-straw biochar and silicon on oil and seed quality, yield and physiological traits of Helianthus Annuus L. Grown under water deficit stress // Agronomy. 2019. T. 9. No. 10. Pp. 637–641.
5. Neshhadim N. N., Maltabar M. A., Starushka A. V. Primeneniye gerbitsidov pri vyrashchivaniy podsolnechnika v Tsentral'noy zone Krasnodarskogo kraya [Application of herbicides in the cultivation of sunflower in the Central zone of the Krasnodar territory] // Nauchnye issledovaniya xxi veka. 2020. No. 1 (3). Pp. 96–104. (In Russian.)
6. Spiridonov Yu. Ya., Budynkov N. I., Avtaev R. A., Strizhkov N. I., Suminova N. B., Kritskaya E. E. Primeneniye Ekspressa pri vozdeleyvaniy podsolnechnika [The use of Express in the cultivation of sunflower] // Agro-industrial complex of Russia. 2017. T. 24. No. 3. Pp. 631–635. (In Russian.)
7. Doronina O. M. Vliyanie stepeni zasorennosti na produktivnost' yarovoy pshenitsy, kukuruzy i podsolnechnika [Influence of the degree of contamination on the productivity of spring wheat, corn and sunflower] // Agro-industrial complex of Russia. 2017. T. 24. No. 2. Pp. 289–294. (In Russian.)
8. Grin'ko A. V. Novye gerbitsidy dlya zashchity podsolnechnika [New herbicides for sunflower protection] // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2017. No. 10. Pp. 39–43. (In Russian.)

9. Kotlyarova E. G., Ryazanov M. N., Titovskaya L. S., Nuzchnaya N. A., Garmashov V. M. The effect of soil cultivation on contamination of sunflower crops in the result of technology intensification in the last 40 years in the Central Black Earth Region // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2018. T. 9. No. 5. Pp. 1261–1268.
10. Dridiger V. K. Prakticheskie rekomendatsii po osvoeniyu tekhnologii vozdeleyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur bez obrabotki pochvy v zasushlivoy zone Stavropol'skogo kraya [Practical recommendations for mastering the technology of cultivation of agricultural crops without tillage in the arid zone of the Stavropol territory]. Saratov : Amirit, 2016. 82 p. (In Russian.)
11. Kulintsev V. V., Dridiger V. K., Godunova E. I., Kovtun V. I., Zhukova M. P. Effekt of No-till Technology on The Available Moisture Content and Soil Density in The Crop Rotation // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. No. 8 (6). Pp. 795–799.
12. Vincent-Caboud L., Peigné J., Casagrande M., Silva E. M. Overview of organic cover crop-based no-tillage technique in Europe: farmers' practices and research challenges // Agriculture. 2017. T. 7. No. 5. P. 42.
13. Antonov S. A. Tendentsii izmeneniya klimata i ikh vliyanie na zemledelie Stavropol'skogo kraya [Climate change trends and their impact on agriculture in the Stavropol territory] // Izvestiya Orenburgskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta. 2017. No. 4 (66). Pp. 43–46. (In Russian.)
14. Esaulko A. N., Drepa E. B., Ozheredova A. Yu., Golosnoy E. V. Effektivnost' primeneniya tekhnologii No-till v razlichnykh pochvenno-klimaticheskikh zonakh Stavropol'skogo kraya [Efficiency of application of No-till technology in various soil and climate zones of the Stavropol territory] // Zemledelie. 2019. No. 7. Pp. 28–31. (In Russian.)
15. Kiryushin V. I., Dridiger V. K., Vlasenko A. N., Vlasenko N. G., Kozlov D. N., Kiryushin S. V. Metodicheskie rekomendatsii po razrabotke minimal'nykh sistem obrabotki pochvy i pryamogo poseva [Guidelines for the development of minimum systems of tillage and direct seeding]. Moscow : OOO "Izdatel'stvo MBA", 2019. 136 p. (In Russian.)

Authors' information:

Viktor K. Dridiger¹, doctor of agricultural sciences, professor, head of the scientific direction, ORCID 0000-0002-0510-2220, AuthorID 314573; +7 962 400-65-77, dridiger.victor@gmail.com

Natalya A. Gorshkova¹, postgraduate of the laboratory of crop cultivation technologies, ORCID 0000-0002-8808-1188, AuthorID 960545; +7 918 741-05-67, natalya.gorshkov@mail.ru

¹ North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, Mikhaylovsk, Russia

Агроэкологические условия возделывания озимой пшеницы под защитой лесных полос

А. Н. Сарычев^{1✉}, Д. Е. Михальков¹, А. В. Вдовенко¹, О. М. Воробьева¹

¹ Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия

✉ E-mail: zeit1@ya.ru

Аннотация. Цель исследований – выявить особенности функционирования лесомелиорированных агробиоценозов и оценить их влияние в сочетании с различными обработками почвы на формирование урожайности озимой пшеницы. **Объектом исследований** являлись полевые агробиоценозы в комплексе с защитными лесными насаждениями. Наблюдения и учеты выполняли по общепринятым методикам. **Результаты исследований.** Проведенные исследования показали, что полезащитные лесные полосы оказывают влияние на агроэкологические условия в пределах межполосного пространства, что влияет и на продуктивность озимой пшеницы. Было установлено, что наибольшее содержание продуктивной влаги в этой зоне было больше, чем на поле без защитных насаждений, на 11,3 мм и составило 49,4 мм. Зональное изменение содержания почвенной влаги в пределах межполосного пространства сохраняется на протяжении всей вегетации озимой пшеницы. Зональное распределение влагозапасов в почве оказывает влияние на формирование величины суммарного водопотребления озимой пшеницы и величину коэффициента водопотребления. В условиях защищенного поля суммарное водопотребление составляет от 1418,8 до 1758,6 м³/га, на поле без защитных насаждений – 1329,7 м³/га. Урожайность озимой пшеницы под защитой лесных насаждений выше, чем на поле без защитных насаждений. В среднем за 5 лет исследований в зависимости от применяемой технологии обработки почвы прибавка урожайности составила 0,21–0,29 т/га. **Научная новизна.** В результате проведенных исследований установлены особенности влагообеспеченности и содержания основных элементов питания сельскохозяйственных культур в светло-каштановой почве в условиях агролесоландшафта, установлена зависимость активности почвенной микробиоты от удаленности от полезащитных насаждений, проведена оценка эффективности приемов обработки почвы и их влияние на продуктивность озимой пшеницы.

Ключевые слова: озимая пшеница, обработка почвы, полезащитные лесные полосы, агроэкологические условия, агробиоценоз.

Для цитирования: Сарычев А. Н., Михальков Д. Е., Вдовенко А. В., Воробьева О. В. Агроэкологические условия возделывания озимой пшеницы под защитой лесных полос // Аграрный вестник Урала. 2021. № 01 (204). С. 11–20. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-11-20.

Дата поступления статьи: 14.07.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

Рост продуктивности сельскохозяйственных угодий в значительной мере зависит от климатических условий, повышения плодородия почвы, защиты ее от водной эрозии и дефляции, ослабления вредного воздействия на посевы сельскохозяйственных культур засух и суховеев. Для решения задачи по повышению продуктивности сельскохозяйственных угодий постоянно разрабатываются и совершенствуются агротехнические, гидротехнические лесомелиоративные мероприятия, которые в комплексе формируют технологию возделывания той или иной сельскохозяйственной культуры [1], [2]. Как показывают многолетние исследования, а также практический опыт сельскохозяйственных предприятий, агролесомелиоративные мероприятия в технологии возделывания сельскохозяйственных культур играют важную роль [3], [4].

Полезащитные лесные полосы оказывают многостороннее положительное влияние на элементы микроклимата, снегораспределение, водный режим почв, уменьше-

ние испарения и на повышение транспирации [5, с. 290], [6]. Полезащитные лесные полосы как составная часть комплекса противоэрозионных мероприятий являются постоянно действующим фактором, поскольку их мелиоративная роль проявляется в течение всего года и особенно в вегетационный период, когда формируется урожай сельскохозяйственных культур [7]. По данным ученых и на основании собственных исследований установлено, что влияние полезащитных лесных полос на агроэкологические условия и продуктивность сельскохозяйственных культур в зависимости от агроклиматического региона в среднем равняется расстоянию 25–30 высот насаждений. В зоне влияния полезащитных насаждений происходит снижение скорости ветра до 50–60 %, испаряемости – до 30%, за счет зимних осадков увеличивается дополнительное увлажнение на 20–40 мм, уменьшается транспирация до 20 %, улучшается температурный режим почвы в осенне-зимний период [8, с. 129], [9 с. 56], [10, с. 69]. Совокупность этих факторов на межполосном пространстве обе-

спечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур как в благоприятные по осадкам годы, так и в засушливые. В среднем повышение урожайности может составлять до 30 % по сравнению с сельскохозяйственными угодьями без лесных полос.

В формировании продуктивности сельскохозяйственных культур ключевую роль играет система основной обработки почвы под возделываемую культуру в комплексе с рядом агротехнических мероприятий [11], [12], при этом она в значительной степени оказывает непосредственное влияние на агрофизические и агрохимические показатели почвы [13], [14].

Исследованиями Е. С. Павловского было установлено, что защитные лесонасаждения при правильном размещении являются активными регуляторами экологического и биологического равновесия в лесоаграрных ландшафтах.

Методология и методы исследований (Methods)

Целью наших исследований было изучение влияния полезащитных лесных полос и приемов обработки почвы на агроэкологические условия межполосного пространства, развитие и продуктивность озимой пшеницы.

Для решения поставленной цели исследований в 2007 г. был заложен полевой опыт, расположенный на светло-каштановых почвах земледелия фермерского хозяйства Н. Н. Сарычева в Котельниковском районе Волгоградской области. В данной статье представлены результаты исследований в различные по степени увлажнения годы: 2014 г. – засушливый, 2015 и 2018 гг. – острозасушливые, 2016 и 2017 гг. – влажные. Почвы опытного участка светло-каштановые, тяжелосуглинистые с низкой обеспеченностью азотом и фосфором и высоким содержанием обменного калия.

Схема опыта включала в себя два фактора:

Фактор А. Агрофитоценоз: вариант № 1 – опытный участок с защитными насаждениями (контрольные точки расположены на удалении 1,5, 5, 10, 15, 25 и 35 высот (Н – количество высот лесной полосы) от полезащитной лесной полосы (ПЗЛП); вариант № 2 – опытный участок без защитных лесных насаждений (контроль).

Фактор В. Технология обработки почвы: вариант № 1 – отвальная вспашка (контроль) 0,2–0,22 м; вариант № 2 – мелкое плоскорезное рыхление 0,1–0,12 м; вариант № 3 – дисковая обработка почвы 0,1–0,12 м; вариант № 4 – обработка почвы комбинированным орудием 0,14–0,16 м.

Исследования проводились по общепринятой методике [14], [15]. Полезащитные лесные полосы (ПЗЛП) трехрядные, состоящие из вяза приземистого высотой 9,5 м. Конструкция умеренно-ажурная.

Повторность опытов трехкратная, учетная площадь деланки на каждой изучаемой удаленности от полезащитной лесной полосы 250 м².

Результаты (Results)

В рамках данной статьи будет рассмотрено влияние лесных полос на формирование агроэкологических условий в межполосном пространстве, на агрофизические, агрохимические свойства светло-каштановой почвы и формирование высокой продуктивности озимой пшеницы.

Основным фактором, который влияет на продуктивность сельскохозяйственных культур в зоне светло-каш-

тановых почв Волгоградской области, является обеспеченность посевов доступной влагой. Поэтому изучение водного режима почвы является очень важным аспектом в обосновании агроэкологических условий. Отбор образцов почвы для определения запасов почвенной влаги проводили в основные фенологические периоды развития озимой пшеницы (по шкале ВВСН): перед посевом (00), в фазе возобновления весенней вегетации (25–29), выхода в трубку (31–33), колошения (55–59), полной спелости (87–91). Было установлено, что в зоне влияния лесной полосы формирование водного режима имеет неоднородный характер и запасы доступной влаги в почве находятся в зависимости от удаленности от лесной полосы. Наибольшее содержание продуктивной влаги на межполосном пространстве отмечается на расстоянии от 5 до 10 высот (Н) от лесной полосы, что обусловлено мелиоративным эффектом лесной полосы, поскольку в осенне-зимний период в этой зоне происходит аккумуляция снега, а в весенне-летний период снижается непродуктивное испарение. Среднее содержание продуктивной влаги в этой зоне составило 49,4 мм, на поле без защитных насаждений – 38,1 мм. По мере удаления от защитных насаждений содержание продуктивной влаги уменьшалось и составило на расстоянии 25–35 Н в среднем 40,4 мм. В ходе исследований было выявлено, что вдоль полезащитной лесной полосы формируется узкая полоса шириной до 1,5 Н, где озимая пшеница во время вегетации отстает в развитии и формирует более низкую продуктивность по сравнению с другими учетными площадками на межполосном пространстве. Одним из факторов, который влиял на эту особенность полей с защитными насаждениями, был фактор обеспеченности доступной влагой. На расстоянии до 1,5 Н от лесной полосы среднее содержание влагозапасов перед посевом озимой пшеницы составило 39,3 мм, при этом верхний горизонт почвы 0–0,4 м фактически не имел запасов влаги, а основная масса доступной влаги была сконцентрирована на глубине более 0,6 м (рис. 1) Такое распределение почвенной влаги в почвенном профиле обусловлено потреблением влаги деревьями полезащитной лесной полосы. Поэтому условно эту зону называли депрессионной зоной. Наличие ее на межполосном пространстве подтверждается исследованиями российских ученых, при этом ее размеры варьируют в зависимости от почвенно-климатической зоны [16].

В фазу весеннего возобновления вегетации озимой пшеницы сохранялось зональное изменение содержания почвенной влаги в пределах межполосного пространства. Наибольшее накопление влагозапасов отмечалось в зоне 5–10 Н от ПЗЛП и составляло 111,8 мм, в зоне 25–35 Н – 96,8 мм, на поле без ПЗЛП – 90,0, в зоне депрессии – 105,7 мм. Распределение влаги по почвенному профилю имело свои особенности в зависимости от удаленности от ПЗЛП. Как видно на рис. 1, на расстоянии 5–10 Н от ПЗЛП и на поле без защитных насаждений содержание влаги в слое 0–0,4 м, в котором сконцентрирована большая часть корневой системы озимой пшеницы, значительно выше, чем в зоне депрессии. Быстрое нарастание температуры воздуха в весенний период приводит к интенсивному испарению почвенной влаги, слабо развитые растения озимой пшеницы в депрессионной зоне не могут своей вегетатив-

ной массой укрыть поверхность почвы в полном объеме, тем самым усиливается непродуктивный расход влагозапасов. На других изучаемых контрольных участках растения пшеницы более развитые, что предотвращает излишнее нагревание поверхности почвы, в результате чего непродуктивное испарение сокращается, а почвенная влага идет на формирование вегетативной массы и продуктивности культуры.

В фазу выхода в трубку содержание продуктивной влаги составило в слое почвы 1,0 м: в зонах наибольшего

го мелиоративного влияния ПЗЛП (5–10 Н) – 70,3 мм, в зоне, где ослабевает мелиоративное влияние (25–35 Н), – 58,3 мм, на поле без защитных насаждений – 55,2 мм, в зоне депрессии (1,5 Н) – 53,6 мм. В фазу колошения озимой пшеницы, значения запасов продуктивной влаги были равны соответственно 58,8 мм, 46,1 мм, 42,7 мм и 40,5 мм.

Особенности зонального распределения влагозапасов в почве оказали влияние на формирование суммарного водопотребления озимой пшеницы и величину коэффициента водопотребления.

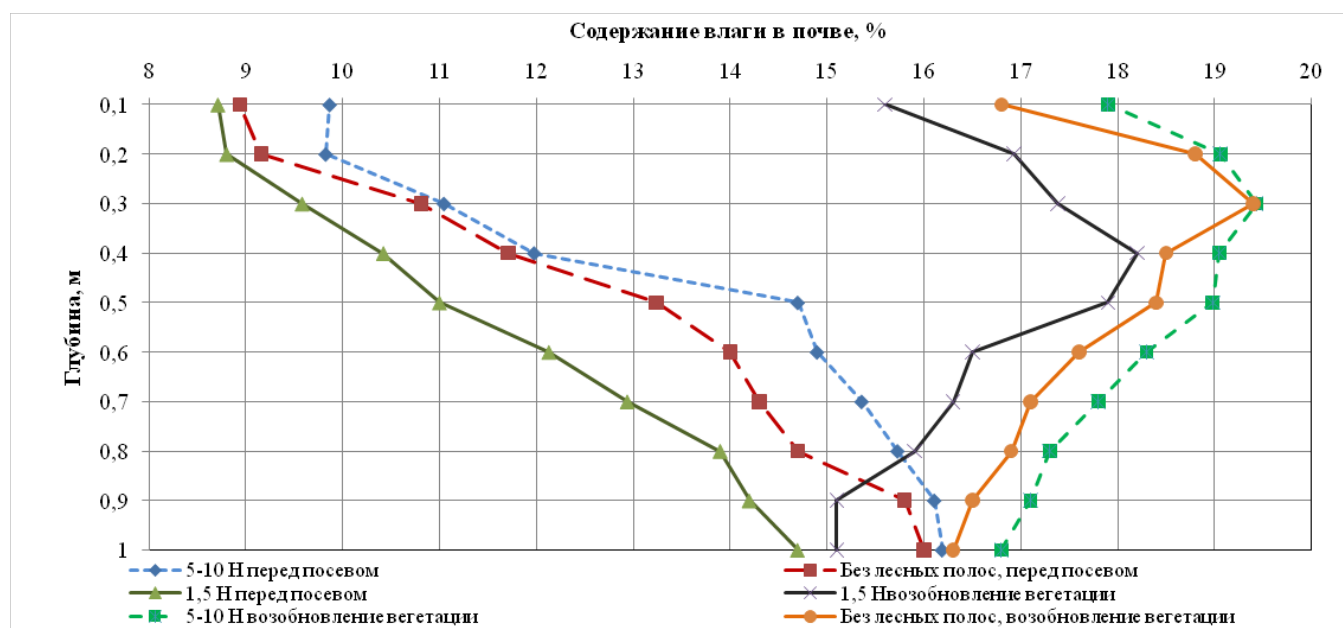


Рис. 1. Распределение общей почвенной влаги в метровом слое почвы перед посевом и при возобновлении вегетации озимой пшеницы в зависимости от зоны междюлосного пространства (в среднем за 2014–2018 гг. комбинированная обработка почвы, Н – количество высот лесной полосы)

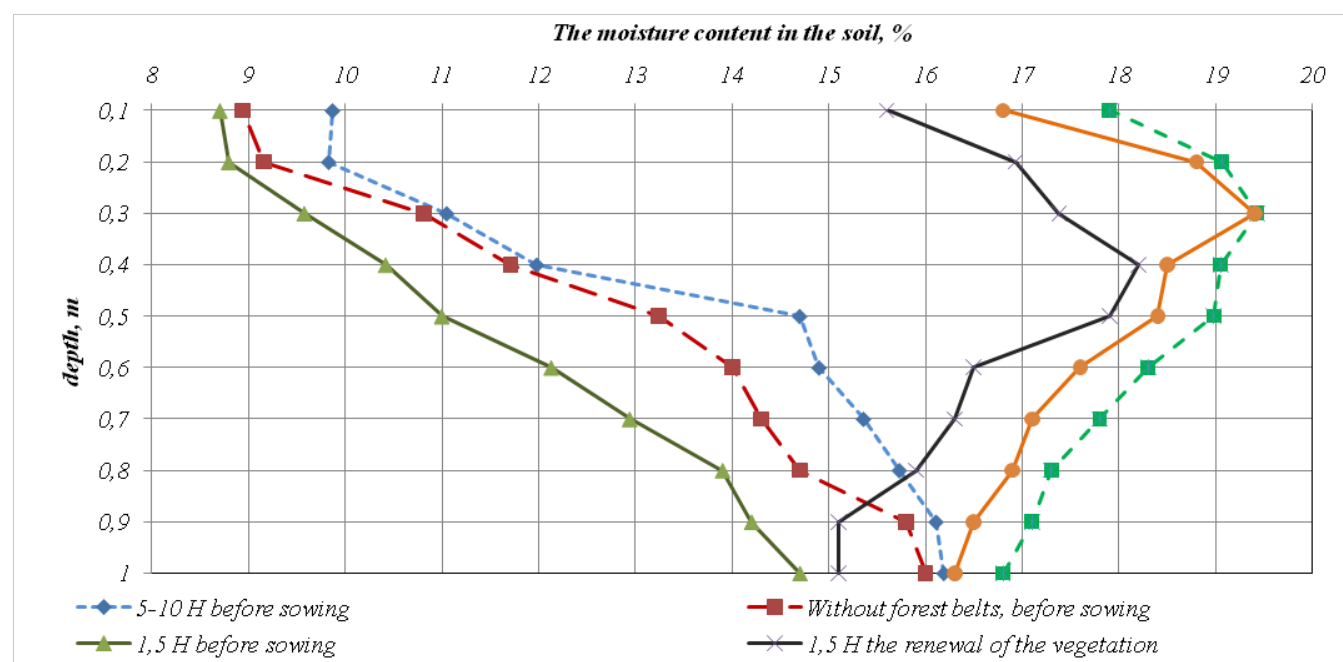


Fig. 1. Distribution of soil moisture in the meter layer of soil depending on the zone of inter-band space (on average for 2014–2018 combined tillage, H – number of heights of the forest belts)

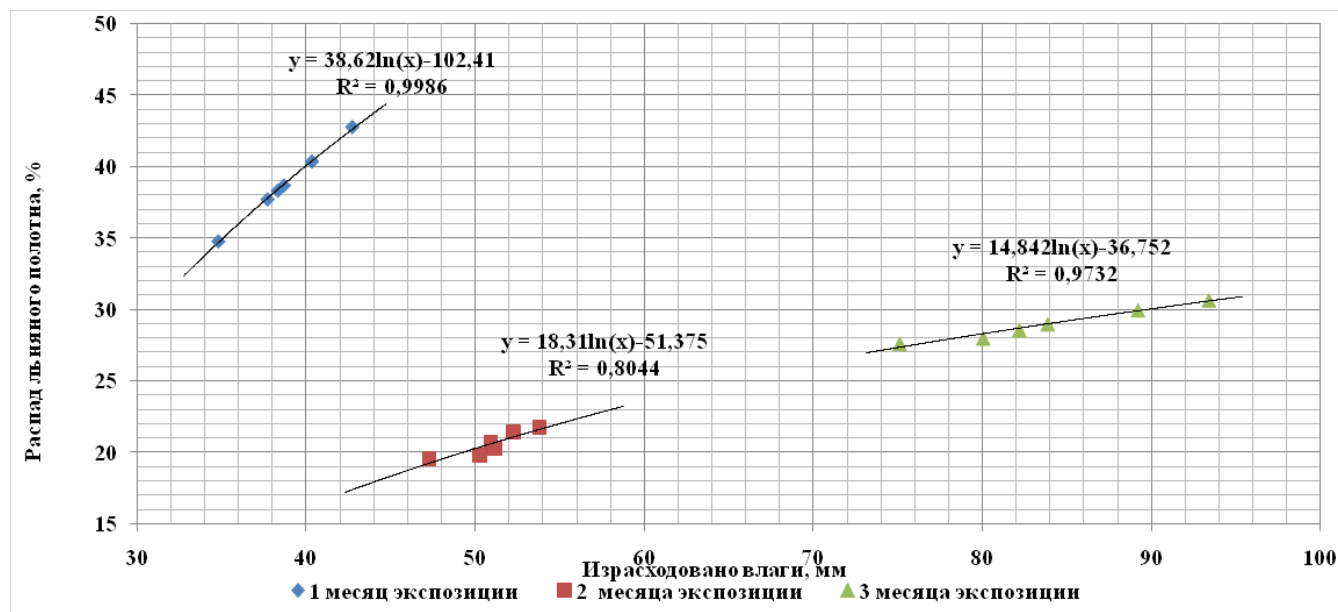


Рис. 2. Зависимость распада льняного полотна от количества израсходованной влаги озимой пшеницей

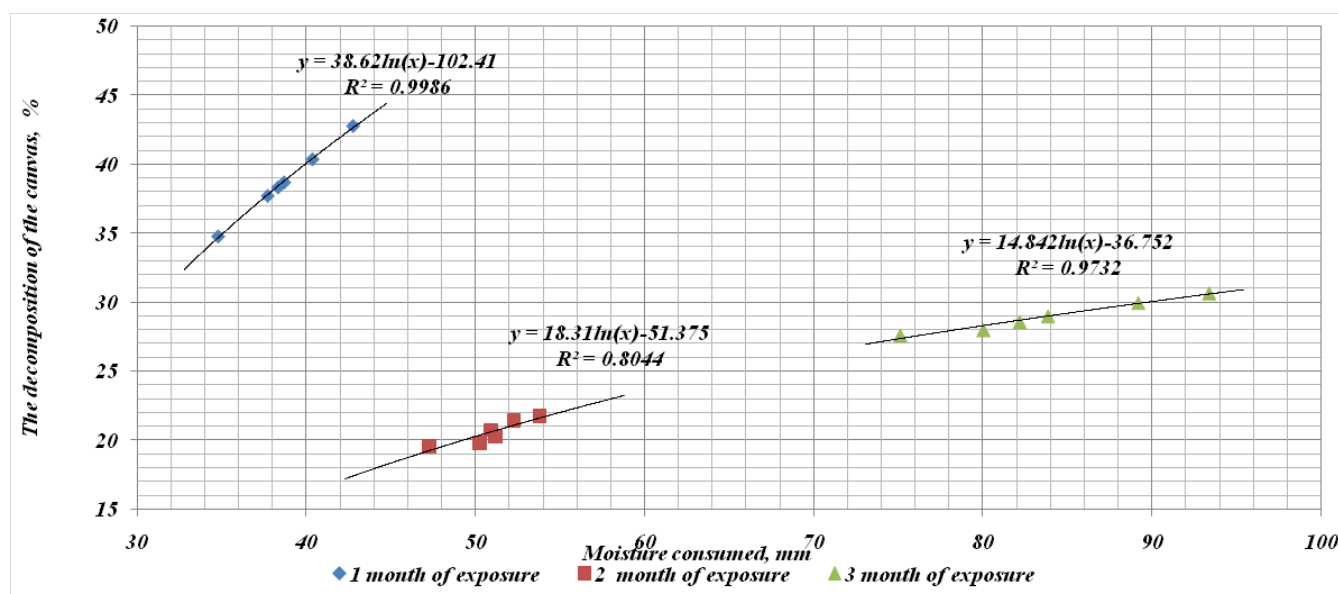


Fig. 2. The dependence of the degree of decomposition of the web on the amount of moisture consumed by winter wheat

Расчеты показали, что озимая пшеница на формирование продуктивности в условиях защищенного поля в среднем расходовала воды от 1418,8 до 1758,6 м³/га. На расстоянии 5–10 Н суммарное водопотребление было самым высоким и составило в среднем за 5 лет исследований 1609,1 м³/га, на расстоянии 25–35 Н величина этого показателя была равна 1444,2 м³/га, в зоне депрессии – 1513,9 м³/га, а на поле без защитных насаждений – 1329,7 м³/га. В зоне депрессии коэффициент водопотребления был самым высоким. Основными причинами увеличения величины коэффициента водопотребления в депрессионной зоне являются изреженность посевов, непродуктивный расход влаги, потребление части влаги непосредственно деревьями полевых защитных лесных полос. В среднем за годы исследований он составил 1505,7 м³/т. В зоне 5–10 Н величина этого коэффициента была самая низкая – 741,8 м³/т, на расстоянии 25–35 Н – 841,6 м³/т, а на поле без защитных насаждений – 803,5 м³/т.

На формирование продуктивности сельскохозяйственных культур в значительной степени оказывает влияние плотность почвы. Оптимальной плотностью для сельскохозяйственных растений является плотность не превышающая 1,3 т/м³. Исследования показали, что плотность светло-каштановой тяжелосуглинистой почвы в пределах междурядного пространства изменяется в незначительных интервалах и полевые защитные лесные насаждения не оказывают влияние. В среднем за годы проведения исследования величина данного показателя перед посевом культуры составила на междурядном пространстве 1,21–1,23 т/га, а в фазе полной спелости – 1,31–1,35 т/га, а на поле без защитных насаждений – 1,22 и 1,33 т/га соответственно.

От величины плотности почвы в прямой зависимости находится общая порозность. В среднем она была равна на междурядном пространстве 53,7–54,5 % перед посевом и 49,2–50,4 % в фазе полной спелости озимой пшеницы. Без полевых защитных лесных полос она была равна соответственно 53,9 и 50 %.

Очень важным показателем, характеризующим плодородие почвы, а также уровень ее биогенности многие исследователи считают целлюлозолитическую активность, подразумевая под этим определением процесс распада клетчатки, осуществляемый микроорганизмами [17], [18]. Целлюлоза представляет собой важную составляющую органического вещества, то есть скорость разложения целлюлозы, определяет темпы разложения органики в почвенном покрове в целом, что, в свою очередь, отражается на состоянии сельскохозяйственных культур.

Определение параметров биологической активности, безусловно, необходимо, так как микробиологическая активность почвы оказывает большое влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур, определяет плодородие и экологическое состояние почвы [19], [20]. Проведение микробиологических исследований почвы позволяет более полно оценить комплекс изучаемых агротехнических мероприятий.

Изучение микробиологической активности почвы в вегетационный период в исследованиях проводилось методом льняных полотен, которые закладывались в почву с тремя сроками экспозиции 1, 2 и 3 месяца. Исследования показали, что целлюлозоразрушающая способность почвы дифференцированно изменяется на прилегающем к лесной полосе пространстве. Наиболее интенсивно разложение льняного полотна почвенными микроорганизмами проходило в зоне наибольшего влияния полезащитных лесных полос (5–10 Н от ПЗЛП): за 1 месяц экспозиции разложение льняного полотна составило 16,9 %, за 2 месяца – 21,6 %, за 3 месяца – 30,3 %. На расстоянии 25–35 Н от ПЗЛП значение этого показателя были равны соответственно 15,6, 20,02, 28,2 %, а на поле без защитных насаждений – 15,2, 19,6 и 27,6 %. В ходе исследований было установлено, что активность почвенной микробиоты в пределах межполосного пространства зависит от удаленности от защитных насаждений и находится в тесной связи с почвенной влагой и ее суммарным расходом во время вегетации т. к. от наличия влаги в почве зависит жизнедеятельность микроорганизмов. Эта связь описывается уравнениями логарифмической зависимости в пределах изучаемого интервала.

Вторым фактором, определяющим продуктивность посевов сельскохозяйственных культур, является содержание в почве доступных макроэлементов. Светло-каштановые почвы относятся к категории низкоплодородных, так как содержание гумуса в пахотном слое не превышает 3 %, а обеспеченность доступным азотом и фосфором находится на низком уровне. Исключение составляет калий, содержание которого в данном типе почв составляет более 300 мг/кг почвы.

Исследования показали, что содержание основных макроэлементов в слое почвы 0–0,3 м на межполосном пространстве имеет неоднородное распределение по отношению к защитным насаждениям, такая закономерность прослеживается на протяжении всей вегетации растений озимой пшеницы.

Наибольшее содержание гидролизуемого азота в пределах межполосного пространства отмечалось на расстоянии 5–15 Н от защитных насаждений в фазу возобнове-

ния вегетации озимой пшеницы 45,8–46,4 мг/кг почвы, а в депрессионной зоне его количество было минимальным – 37,2 мг/кг почвы. На контрольном варианте – 42 мг/кг почвы. К фазе полной спелости озимой пшеницы произошло уменьшение количества азота на всех контрольных точках, при этом закономерность его распределения в пределах межполосного пространства сохранилась. За 5 лет исследований среднее содержание составило на расстоянии 1,5 Н от ПЗЛП – 22,4, 5 Н – 24,7, 15 Н – 26,2, 25 Н – 24,4, без защитных насаждений 24,2 мг/кг.

Вторым основополагающим макроэлементом в формировании продуктивности сельскохозяйственных культур является фосфор. Как показали исследования, в зоне влияния лесных полос данный элемент накапливается в почве в большем количестве по сравнению с агроценозами без защитных насаждений. Так, среднее содержание на контрольных точках, расположенных в зоне наибольшего мелиоративного влияния полезащитных лесных полос, составило в фазу возобновления вегетации озимой пшеницы – 18,0, в фазу колошения 13,7, при полной спелости – 12,0 мг/кг почвы. На варианте без защитных насаждений – соответственно 16,9, 12,8 и 11,2 мг/кг почвы. На межполосном пространстве исключение составляет депрессионная зона, в которой зафиксировано самое низкое количество подвижного фосфора по сравнению с другими изучаемыми вариантами.

Обеспеченность подвижным калием на изучаемых вариантах в начале весенней вегетации озимой пшеницы составила более 300 мг/кг почвы, однако при подробном проведении лабораторных исследований прослеживалась закономерность изменения его содержания по отношению к удаленности от полезащитных насаждений. Так, например, на расстоянии 5 Н от ПЗЛП при возобновлении вегетации его содержание составило 328,3 мг/кг, 15 Н – 319,6, 25 Н – 310,6, на поле без ПЗЛП – 304,3, в депрессионной зоне – 300 мг/кг почвы. Это обусловлено неоднородным распределением пожнивных остатков, которые накапливаются в течение ротации севооборота. По мере прохождения озимой пшеницей дальнейших этапов органогенеза количество данного элемента в пахотном горизонте снижалось, однако закономерность распределения сохранялась.

Вследствие формирования в пределах межполосного пространства неоднородного водного, пищевого, микробиологического режимов светло-каштановой почвы формирование вегетативной массы и в целом продуктивности озимой пшеницы также имеет определенные закономерности.

Начиная с фазы всходов и до фазы полной спелости прослеживается взаимосвязь формирования вегетативной массы с удаленностью от полезащитных лесных насаждений. Исследования показали, что при возобновлении вегетации озимой пшеницы в зоне наибольшего мелиоративного влияния полезащитных лесных полос (5–15 Н) воздушно-сухая биомасса озимой пшеницы варьировала от 75,3 до 96,1, в зоне ослабленного влияния (25–35 Н) – 60–65,5, без защитных насаждений – 57,6, а в зоне депрессии – 25,5 г/м².

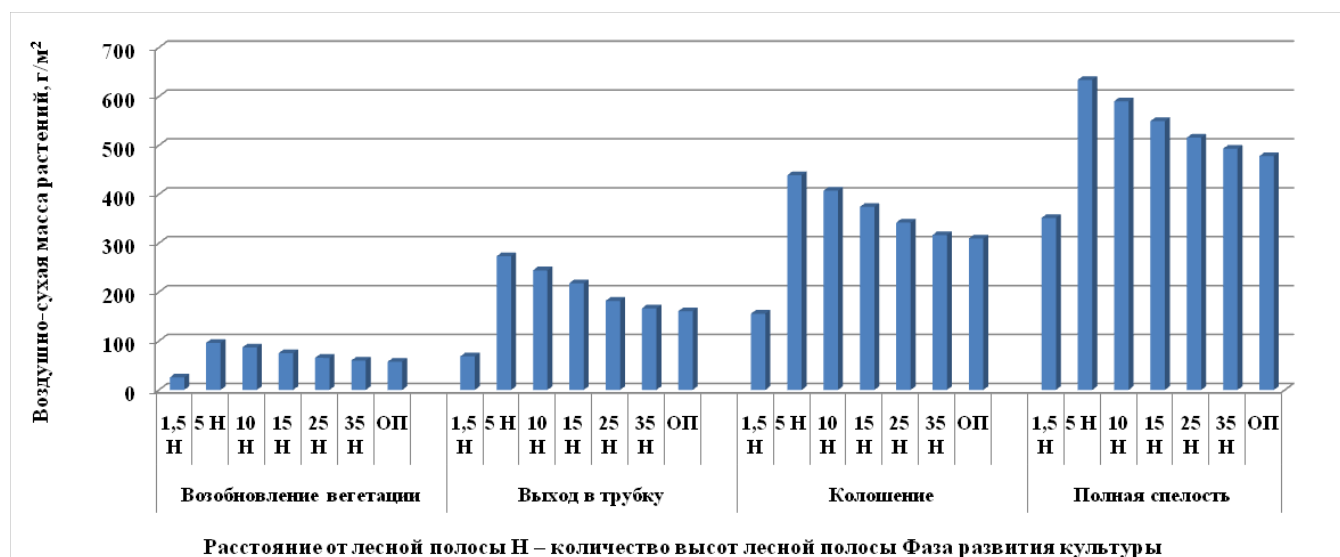


Рис. 3. Динамика накопления вегетативной массы на межполосном пространстве и поле без защитных насаждений

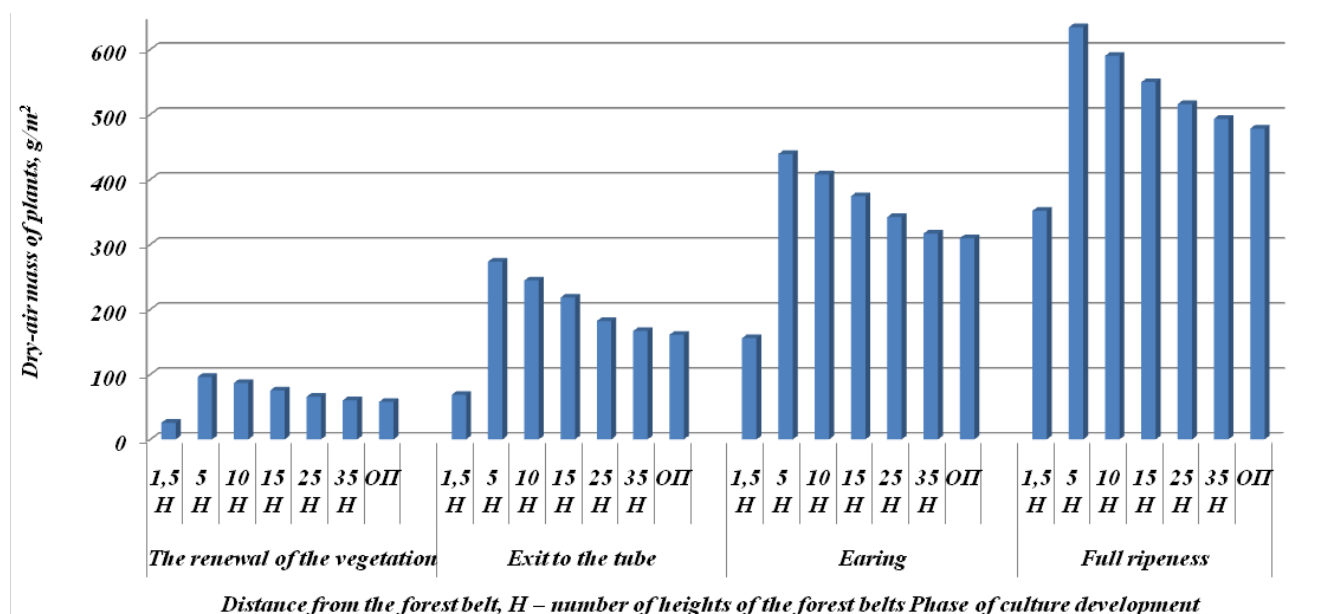


Fig. 3. Dynamics of vegetative mass accumulation in the inter-band space and the field without protective forest belts

В фазу колошения различия между изучаемыми зонами межполосного пространства стали более значительными. Воздушно-сухая биомасса растений пшеницы была равна в депрессионной зоне 155,8, на расстоянии 5–15 Н изменялась от 374 до 438,9, 25–35 Н – 316,7–342,0, без ПЗЛП – 309,4 г/м². Получение наибольшей биомассы на расстоянии 5–15 Н от ПЗЛП обусловлено несколькими причинами: более высокой влагообеспеченностью и элементами питания во время вегетации; уменьшением непродуктивного испарения влаги из почвы за счет более мощного растительного экрана, созданного растениями пшеницы; снижением неблагоприятного воздействия суховейных ветров. Дифференцированное развитие вегетативной массы в пределах межполосного пространства отразилось на урожайности изучаемой культуры (таблица 1). Самая высокая урожайность в среднем за 5 лет была получена на расстоянии 5–15 Н от ПЗЛП – 2,34–2,7 т/га, в благоприятном по увлажнению 2017 г. – 3,26–3,67 т/га, в острозасушливом 2015 г. – 1,45–1,59 т/га.

В зоне ослабленного мелиоративного влияния величина урожая составила в среднем за 5 лет – 2,1–2,2 т/га, в 2017 г. – 2,9–3,09 т/га, в 2015 г. – 1,3–1,32 т/га. На контроле соответственно 2,03, 2,81 и 1,13 т/га.

В ходе исследований было установлено, что из изучаемых приемов обработки почвы наибольшую эффективность имеет комбинированная обработка. По сравнению с контролем урожайность на этом варианте под защитой лесных полос была выше на 0,18 т/га, без защитных насаждений – на 0,15 т/га. Продуктивность озимой пшеницы на варианте с мелким плоскорезным рыхлением и дискованием была меньше, чем на отвальной вспашке, в условиях агролесоландшафта на 0,1 и 0,43 т/га, без лесных полос – на 0,13 и 0,48 т/га соответственно.

Независимо от приема обработки почвы в условиях агролесоландшафта прослеживалось зональное изменение урожайности озимой пшеницы по мере удаления от полезащитных насаждений. Так, на варианте с комбинированной обработкой на расстоянии 1,5 Н от ПЗЛП урожай-

Таблица 1

Урожайность озимой пшеницы на межполосном пространстве, т/га (в среднем за 2014–2018 гг.)

Удаленность от ПЗЛП, Н	Обработка почвы			
	Отвальная вспашка (контроль)	Мелкое лоскорезное рыхление	Дискование	Комбинированная обработка почвы
1,5 Н	1,59	1,50	1,05	1,84
5 Н	2,84	2,67	2,26	3,02
10 Н	2,66	2,51	2,11	2,76
15 Н	2,45	2,34	1,99	2,58
25 Н	2,26	2,18	1,89	2,44
35 Н	2,14	2,08	1,84	2,33
Средняя урожайность под защитой ПЗЛП	2,38	2,28	1,95	2,56
Без защитных насаждений (контроль)	2,12	1,99	1,74	2,27
НСР ₀₅ : 2014 – 0,17, 2015 – 0,09; 2016 – 0,28, 2017 – 0,17, 2018 – 0,16				

Table 1

Harvest of winter wheat in the inter-band space, t/ha (average for 2014–2018)

Distance from forest belt	Acceptance of basic tillage, implement			
	Moldboard plowing	The shallow planning loosening	Disc harrow treatment	Combined treatment
1.5 H	1.59	1.50	1.05	1.84
5 H	2.84	2.67	2.26	3.02
10 H	2.66	2.51	2.11	2.76
15 H	2.45	2.34	1.99	2.58
25 H	2.26	2.18	1.89	2.44
35 H	2.14	2.08	1.84	2.33
Average yield under the protection of forest belt	2.38	2.28	1.95	2.56
Without protective plantings (control)	2.12	1.99	1.74	2.27
Least significant difference LSD ₀₅ (general): 2014 – 0.17, 2015 – 0.09; 2016 – 0.28, 2017 – 0.17, 2018 – 0.16				

ность составила 1,84 т/га, 5 Н – 3,02 т/га, на удалении 35 Н ее величина была сопоставима с урожаем, полученным в агроценозе без защитных насаждений, – 2,33 т/га.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Таким образом, проведенные исследования показали, что в условиях сухой степи на формирование агроэкологических условий возделывания озимой пшеницы оказывают многофакторное влияние полесозащитные лесные полосы и приемы обработки почвы.

Было установлено, что на межполосном пространстве обеспеченность посевов озимой пшеницы доступной влагой выше, чем на поле без защитных насаждений, в среднем на 17–25 % в зависимости от фазы развития возделываемой культуры. При этом прослеживается зональное изменение влаги в пределах межполосного пространства.

Регулирование водного режима почвы на лесомелиорируемой территории возможно приемами обработки почвы. Наибольшее накопление и сохранение влаги в сухостеп-

ной зоне обеспечивает комбинированная обработка. Количество продуктивной влаги было на этом варианте больше в среднем на 5–10 %, чем на контроле, и на 12–15 % по сравнению с другими вариантами.

В пределах межполосного пространства содержание основных элементов питания в светло-каштановой почве изменяется в зависимости от удаленности от полесозащитных насаждений. Самое высокое содержание азота, фосфора и калия отмечается при возобновлении весенней вегетации озимой пшеницы на расстоянии 5–15 Н от лесной полосы и равно 46,2, 18,0 и 325 мг/кг почвы соответственно.

Применение комбинированной обработки почвы в условиях агролесоландшафта обеспечивает получение большей продуктивности озимой пшеницы по сравнению с другими изучаемыми вариантами. Прибавка урожайности на этом варианте составила под защитой лесных полос 0,18 т/га, без защитных насаждений – 0,15 т/га.

Библиографический список

1. Пугачева А. М. Роль агролесомелиоративных систем в степном землепользовании // Степи Северной Евразии: материалы VIII международного симпозиума. Оренбург, 2018. С. 800–803.

2. Пугачева А. М. Агролесомелиоративные системы – основа развития земледелия // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 1 (49). С. 227–237.
3. Пугачева А. М., Вдовенко А. В. Полезащитные лесные полосы как один из факторов повышения урожайности сельскохозяйственных культур в засушливых условиях юга России // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Солёное Займище, 2019. С. 476–480.
4. Овечко Н. Н., Рулева О. В. Особенности биопродуктивности подсолнечника в зоне влияния лесных полос // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 5. С. 25–29.
5. Гордиенко О. А., Кулик А. В. Формирование поверхностного стока талых вод в лесополосах комбинированной конструкции с разным размещением кустарника // Развитие АПК на основе принципов рационального природопользования и применения конвергентных технологий: материалы Международной научно-практической конференции, проведенной в рамках Международного научно-практического форума, посвященного 75-летию образования Волгоградского государственного аграрного университета. Волгоград. 2019. С. 290–295.
6. Волошенкова Т. В. Динамика ветрового режима в лесомелиорированных агроландшафтах // Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию окончания Сталинградской битвы. Волгоград, 2018. С. 336–342.
7. Рулев А. С., Ткаченко Н. А. Лесомелиорация агроландшафтов в изменяющихся региональных условиях климата // Экологические аспекты использования земель в современных экономических формациях: материалы Международной научно-практической конференции. Волгоград, 2017. С. 16–22.
8. Sarychev A. N. Peculiarities of ecological conditions for the formation of spring barley bioproductivity in the arid zone of Volgograd oblast on lands exposed to deflation // Arid Ecosystems. 2018. Т. 8. No. 2. Pp. 129–134.
9. Захаров В. В., Кретинин В. М. Агролесомелиоративное земледелие. Волгоград, 2005. 217 с.
10. Рулева О. В., Семинченко Е. В. Влияние лесных полос на показатель водопотребления ярового ячменя // Лесотехнический журнал. 2020. Т. 10. № 1 (37). С. 69–75.
11. Воронов С. И., Плещачев Ю. Н., Ильяшенко П. В. Основы производства высококачественного зерна озимой пшеницы // Плодородие. 2020. № 2 (113). С. 64–66.
12. Лаптина Ю. А., Бургеев Н. А., Шарапова Е. А. Продуктивность зерновых культур в богарных условиях на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья // Аграрный научный журнал. 2019. № 10. С. 27–33.
13. Четвериков Ф. П., Денисов Е. П., Денисов К. Е., Солодовников А. П., Полетаев И. С. Перспективные приёмы обработки почвы в сухостепной зоне Поволжья. Саратов, 2017. 200 с.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. Стереотип. изд., перепеч. с 5-го изд., доп. и перераб. 1985 г. Москва: Альянс, 2014. 351 с.
15. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А., Байбеков Р. Ф. Практикум по почвоведению. Москва: Агроконсалт, 2002. 280 с.
16. Годунов С. И., Годунова Е. И. Состояние зоны депрессии защитных лесных полос в зависимости от их конструкции // Вестник Ставропольского государственного университета. 2008. № 4. С. 55–60.
17. Егорова Г. С., Шиянов К. В., Несмиянова Е. А. Микробиологическая активность почвы в посевах озимой тритикале в зависимости от предшественников и способов основной обработки почвы // Плодородие. 2015. № 2 (83). С. 39–40.
18. Кузьминых А. Н. Влияние видов паров на микробиологическую активность почвы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2012. № 5 (30). С. 44–46.
19. Болдырь Д. А., Селиванова В. Ю. Пищевой режим в паровых полях при различных обработках в условиях засушливого климата Нижнего Поволжья // Научно-агрономический журнал. 2019. № 2 (105). С. 4–6.
20. Турусов В. И., Чевердин Ю. И., Титова Т. В., Беспалов В. А., Сапрыкин С. В., Гармашова Л. В., Чевердин А. Ю. Взаимосвязь микробиологических параметров и физических свойств черноземных почв // Агрохимия. 2017. № 11. С. 3–12.

Об авторах:

Александр Николаевич Сарычев¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, ORCID 0000-0001-5505-8697, AuthorID 629890; +7 909 378-28-39, zeitl@ya.ru

Денис Евгеньевич Михальков¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, ORCID 0000-0003-4834-1456, AuthorID 385942

Анастасия Васильевна Вдовенко¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агроэкологии и лесомелиорации ландшафтов, ORCID 0000-0003-2253-3783, AuthorID 503798

Ольга Михайловна Воробьева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агроэкологии и лесомелиорации ландшафтов, ORCID 0000-0001-6299-4977, AuthorID 835109

¹ Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия

Agroecological conditions of winter wheat cultivation under the protection of forest belts

A. N. Sarychev¹✉, D. E. Mikhalkov¹, A. V. Vdovenko¹, O. M. Vorobyeva¹

¹ Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

✉E-mail: zeit1@ya.ru

Abstract. The purpose of the research is to identify the features of functioning of forest-reclaimed agrobiocenoses and assess their impact in combination with various soil treatments on the formation of winter wheat yield. The object of research was field agrobiocenosis in combination with protective stands. Observations and accounting were carried out according to generally accepted methods. **Research result.** Research has shown that protective forest belts have an impact on agroecological conditions within the inter-band space and on the yield of winter wheat. It is established that the highest content of productive moisture in the inter-lane space is observed at a distance of 5 to 10 H from the forest strip. The average content of productive moisture in this zone was 49.4 mm, which is 11.3 mm more than in a field without protective plantings. Differentiated changes in soil moisture in the interband space persist throughout the growing season of winter wheat. Zonal distribution of moisture reserves in the soil affects the formation of the total water consumption of winter wheat, the value of the water consumption coefficient. In a protected field, the total water flow is from 1418.8 to 1758.6 m³/ha, in a field without protective plantings – 1329.7 m³/ha. The yield of winter wheat under the protection of stands is higher than in the field without protective stands. On average, over 5 years of research, depending on the applied technology of soil cultivation, the increase in yield was 0.21–0.29 t/ha. **Scientific novelty.** In result of the conducted researches the features of moisture and the content of major nutrients in crops in light-chestnut soil in terms of agroecology, the dependence of the activity of soil microbiota from remoteness from planting shelterbelts, assessed the effectiveness of the soil treatment methods and their influence on productivity of winter wheat.

Keywords: winter wheat, tillage, protective forest belts, agroecological conditions, agrobiocenosis.

For citation: Sarychev A. N., Mikhalkov D. E., Vdovenko A. V., Vorobyeva O. V. Agroekologicheskie usloviya vzdelyvaniya ozimoy pshenitsy pod zashchitoy lesnykh polos [Agroecological conditions of winter wheat cultivation under the protection of forest belts] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 01 (204). Pp. 11–20. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-11-20. (In Russian.)

Paper submitted: 14.07.2020.

References

1. Pugacheva A. M. Rol' agrolesomeliativnykh sistem v stepnom zemlepol'zovanii [The role of agroforestry systems in steppe land use] // Stepi Severnoy Evrazii. Orenburg, 2018. Pp. 800–803. (In Russian.)
2. Pugacheva A. M. Agrolesomeliativnye sistemy – osnova razvitiya zemledeliya [Agroforestry systems-the basis for the development of agriculture] // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex. 2018. No. 1 (49). Pp. 227–237. (In Russian.)
3. Pugacheva A. M., Vdovenko A. V. Polezashchitnye lesnye polosy kak odin iz faktorov povysheniya urozhaynosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v zasushlivykh usloviyakh yuga Rossii [Protective forest belts as one of the factors of increasing crop yields in arid conditions of the South of Russia] // Itogi i perspektivy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa. Solenoe Zaymishche, 2019. Pp. 476–480. (In Russian.)
4. Ovechko N. N., Ruleva O. V. Osobennosti bioproduktivnosti podsolnechnika v zone vliyaniya lesnykh polos [Features of sunflower bioproductivity in the zone of influence of forest belts] // Vestnik of the Russian agricultural sciences. 2018. No. 5. Pp. 25–29. (In Russian.)
5. Gordienko O. A., Kulik A. V. Formirovanie poverkhnostnogo stoka talykh vod v lesopolosakh kombinirovannoy konstrukt-sii s raznym razmeshcheniem kustarnika [Formation of surface runoff of meltwater in forest belts of combined design with different placement of shrubs] // Razvitie APK na osnove printsipov ratsional'nogo prirodopol'zovaniya i primeneniya konvergentnykh tekhnologiy. Volgograd, 2019. Pp. 290–295. (In Russian.)
6. Voloshenkova T. V. Dinamika vetrovogo rezhima v lesomeliativnykh agrolandshaftakh [Wind regime dynamics in forest-reclaimed agricultural landscapes] // Mirovye nauchno-tekhnologicheskie tendentsii sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya APK i sel'skikh territoriy: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 75-letiyu okonchaniya Stalingradskoy bitvy. Volgograd, 2018. Pp. 336–342. (In Russian.)
7. Rulev A. S., Tkachenko N. A. Lesomeliatsiya agrolandshaftov v izmenyayushchikhsya regional'nykh usloviyakh klimata [Forest reclamation of agricultural landscapes in changing regional climate conditions] // Ekologicheskie aspekty ispol'zovaniya zemel' v sovremennykh ekonomicheskikh formatsiyakh: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Volgograd, 2017. Pp. 16–22.
8. Sarychev A. N. Peculiarities of ecological conditions for the formation of spring barley bioproductivity in the arid zone of Volgograd oblast on lands exposed to deflation // Arid Ecosystems. 2018. T. 8. No. 2. Pp. 129–134.

9. Zakharov V. V., Kretinin V. M. Agrolesomeliorativnoe zemledelie [Agroforestry agriculture]. Volgograd, 2005. 217 p. (In Russian.)
10. Ruleva O. V., Semichenko E. V. Vliyanie lesnykh polos na pokazatel' vodopotrebleniya yarovogo yachmenya [Influence of forest strips on water consumption of spring barley] // Forestry Engineering Journal. 2020. T. 10. No. 1 (37). Pp. 69–75. (In Russian.)
11. Voronov S. I., Pleskachev Yu. N., Il'yashenko P. V. Osnovy proizvodstva vysokokachestvennogo zerna ozimoy pshenitsy [The basis for the production of high-quality grain of winter wheat] // Plodorodie. 2020. No. 2 (113). Pp. 64–66. (In Russian.)
12. Laptina Yu. A., Bugreev N. A., Sharapova E. A. Produktivnost' zernovykh kul'tur v bogarnykh usloviyakh na svetlo-kashtanovykh pochvakh Nizhnego Povolzh'ya [Productivity of grain crops in rain-fed conditions on light chestnut soils of the Lower Volga region] // The Agrarian Scientific Journal. 2019. No. 10. Pp. 27–33. (In Russian.)
13. Chetverikov F. P., Denisov E. P., Denisov K. E., Solodovnikov A. P., Poletaev I. S. Perspektivnye priemy obrabotki pochvy v sukhostepnoy zone Povolzh'ya [Promising methods of tillage in the dry-steppe zone of the Volga region]. Saratov, 2017. 200 p. (In Russian.)
14. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy): uchebnik dlya vysshikh sel'skokhozyaystvennykh uchebnykh zavedeniy [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results): textbook for higher agricultural educational institutions]. Stereotype edition, reprinted from the 5th edition, supplemented and revised 1985. Moscow: Al'yans, 2014. 351 p. (In Russian.)
15. Ganzhara N. F., Borisov B. A., Baybekov R. F. Praktikum po pochvovedeniyu [Soil Science Workshop]. Moscow: Agrokonsalt, 2002. 280 p. (In Russian.)
16. Godunov S. I., Godunova E. I. Sostoyanie zony depressii zashchitnykh lesnykh polos v zavisimosti ot ikh konstruktssii [State of the depression zone of protective forest strips depending on their design] // Vestnik Stavropol'skogo gosudarstvennogo universiteta. 2008. No. 4. Pp. 55–60. (In Russian.)
17. Egorova G. S., Shiyarov K. V., Nesmiyanova E. A. Mikrobiologicheskaya aktivnost' pochvy v posevakh ozimoy tritikale v zavisimosti ot predshestvennikov i sposobov osnovnoy obrabotki pochvy [Microbiological activity of soil in winter triticale crops depending on the precursors and methods of basic tillage] // Plodorodie. 2015. No. 2 (83). Pp. 39–40. (In Russian.)
18. Kuz'minykh A. N. Vliyanie vidov parov na mikrobiologicheskuyu aktivnost' pochvy [The influence of the types of vapors on soil microbiological activity] // Agricultural Science Euro-North-East. 2012. No. 5 (30). Pp. 44–46. (In Russian.)
19. Boldyr' D. A., Selivanova V. Yu. Pishchevoy rezhim v parovykh polyakh pri razlichnykh obrabotkakh v usloviyakh zasushlivogo klimata Nizhnego Povolzh'ya [Food regime in steam fields under various treatments in the arid climate of the Lower Volga region] // Nauchno-agronomicheskii zhurnal. 2019. No. 2 (105). Pp. 4–6. (In Russian.)
20. Turusov V. I., Cheverdin Yu. I., Titova T. V., Besspalov V. A., Saprykin S. V., Garmashova L. V., Cheverdin A. Yu. Vzaimosvyaz' mikrobiologicheskikh parametrov i fizicheskikh svoystv chernozemnykh pochv [Interrelation of microbiological parameters and physical properties of chernozem soils] // Eurasian soil science. 2017. No. 11. Pp. 3–12. (In Russian.)

Authors' information:

Aleksandr N. Sarychev¹, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of crop production, selection and seed production, ORCID 0000-0001-5505-8697, AuthorID 629890; +7 909 378-28-39, zeit1@ya.ru

Denis E. Mikhalkov¹, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of crop production, selection and seed production, ORCID 0000-0003-4834-1456, AuthorID 385942

Anastasiya V. Vdovenko¹, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of agroecology and forest reclamation of landscapes, ORCID 0000-0003-2253-3783, AuthorID 503798

Olga M. Vorobyeva¹, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of agroecology and forest reclamation of landscapes, ORCID 0000-0001-6299-4977, AuthorID 835109

¹ Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

Динамика содержания макроэлементов в растениях сахарной свеклы при применении микроудобрений

С. А. Семина¹, Е. В. Жеряков¹✉, Ю. И. Жерякова¹

¹ Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия

✉ E-mail: zheryakov.e.v@pgau.ru

Аннотация. Цель работы заключается в изучении влияния некорневой обработки различными видами комплексных удобрений с микроэлементами в хелатной форме на динамику азота, фосфора и калия в листьях и корнеплодах сахарной свеклы. **Новизна** состоит в том, что впервые в условиях лесостепи Среднего Поволжья изучено влияние жидких микроэлементных удобрений на содержание макроэлементов в растениях сахарной свеклы. **Методы.** Учеты и наблюдения проводили по общепринятым методикам. **Результаты.** Установлено, что через 10 суток после первой некорневой обработки содержание азота в листьях увеличилось на 0,36–1,08 %, однако отмечено уменьшение накопления фосфора и калия. В корнеплодах за этот период содержание азота уменьшилось на 0,32–0,45 %. Прослеживается тенденция снижения концентрации фосфора и калия по сравнению с его содержанием до foliarной обработки. Определение содержания макроэлементов через 10 суток после второй обработки показало, что при некорневой обработке растений препаратами «ПОЛИДОН Амино Цинк» и «ПОЛИДОН Бор» содержание азота в листьях увеличилось на 0,82–0,88 %. В этих же вариантах отмечена тенденция роста содержания фосфора, но по всем вариантам опыта отмечено снижение поступления калия в листья сахарной свеклы. Выявлено, что содержание азота в листьях увеличилось на 0,07 % после внесения борного и цинксоодержащего микроудобрений за 20 суток до уборки. При применении микроэлементных удобрений отмечена тенденция роста содержания фосфора в листьях. В корнеплодах во всех вариантах с микроэлементами отмечен прирост азота. В содержании фосфора значимых различий независимо от вида препарата не выявлено, отмечено снижение калия. Наибольшая урожайность корнеплодов была получена при трехкратной некорневой обработке посевов препаратом «ПОЛИДОН Бор» и превышала контроль на 11,1%.

Ключевые слова: сахарная свекла, комплексные удобрения, микроэлементы, азот, фосфор, калий, урожайность.

Для цитирования: Семина С. А., Жеряков Е. В., Жерякова Ю. И. Динамика содержания макроэлементов в растениях сахарной свеклы при применении микроудобрений // Аграрный вестник Урала. 2020. № 01 (204). С. 21–29. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-21-29.

Дата поступления статьи: 12.11.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

Сахарная свекла – это высокопроизводительная и высокодоходная культура, требующая высокой интенсификации производства. Новые высокопродуктивные сорта отличаются более интенсивным обменом веществ, что требует достаточной обеспеченности всеми элементами питания, включая микроэлементы [1], [2]. Как культура интенсивного типа сахарная свекла требовательна к условиям питания. Основными элементами, которые сахарная свекла потребляет в относительно больших объемах, являются азот, фосфор, калий, магний, кальций и натрий. Однако немаловажное значение в питании данной культуры принадлежит микроэлементам, содержание которых составляет тысячные и десятитысячные доли массы растений. Агрохимическая и физиологическая роль микроэлементов состоит в том, что они улучшают обмен веществ и устраняют его функциональные нарушения; содействуют нормальному течению физиолого-биохимических процессов; положительно влияют на процессы синтеза хлорофилла; повышают иммунитет растений и их устойчивость

к болезням; предотвращают физиологическую депрессию, вызванную природно-климатическими стрессами, действием пестицидов; воздействуют на интенсивность разнообразных ферментных процессов (окислительно-восстановительные реакции растений) как активаторы или как ингибиторы активности; положительно влияют на урожай и качество растительной продукции [3, с. 50], [4, с. 52], [5, с. 55].

Внесение микроудобрений по вегетирующим растениям на фонах основной удобренности способствовало существенному повышению урожайности сахарной свеклы: на варианте $N_{90}P_{90}K_{90}$ + полихелат 1 л/га + «Бор-Актив» сбор корнеплодов с гектара составил 45,0 т/га, что на 40,6 % выше, чем в контроле, и на 11,1–25,6 % выше, чем на фонах основной удобренности [5, с. 57]. Исследования О. А. Минаковой, Л. В. Тамбовцевой, Л. В. Александровой доказывают, что на фоне естественного плодородия почвы при использовании 0,4 + 0,2 л/га и 0,6 + 0,3 л/га «Микровита» совместно с 0,5 и 1,0 л/га «Органо-Бора» было собрано больше корнеплодов соответственно на

4,9 и 3,8 т/га [6]. В результате проведенных исследований [19, с. 119] установлена высокая эффективность применения биопрепаратов «Гуапсин плюс» и «Трихофит плюс» на посевах сахарной свеклы в условиях черноземных почв. Двукратная обработка посевов смесью препаратов «Гуапсин плюс» и «Триховит плюс» в фазе «смыкание рядков» + в фазе «смыкание листьев в междурядьях» при дифференцированном внесении минеральных удобрений по экспериментальным участкам повышала урожайность сахарной свеклы на 7,5 т/га, или 11,0 %, содержание сахара в корнеплодах – на 2,0 %.

Исследования показали, что минимальной урожайность сахарной свеклы в опыте с полихелатом и борным удобрением была в контроле – 32,0 т/га, максимальной – в варианте $N_{90}P_{90}K_{90}$ + полихелат (1 л/га) + «Бор-Актив» (1 л/га) – 45,0 т/га, что на 40,6 % выше, чем в контроле. Удобрения в дозе $N_{45}P_{45}K_{45}$ и $N_{90}P_{90}K_{90}$ повышали урожайность сахарной свеклы в сравнении с контролем (без удобрений) на 11,1 и 25,6 % соответственно, а применение полихелата на данных фонах увеличивало урожайность на 29,0 и 40,6 % относительно контроля (эффект синергизма), двойной дозы полихелата и «Бор-Актив» (2 л/га) не способствовало увеличению показателя, он оставался на уровне варианта без внекорневой подкормки (эффект антагонизма) [4, с. 54].

«Экстра Бор» и «Амино Ацид» в 2011 году обеспечили повышение продуктивности сахарной свеклы на 27,6 и 24,7 %, а «Дабл Вин» – на 16,8 %. В 2012 году применение «Лариксина», «Авибифа», «Биобарса-М» и «Амино Тотала» обеспечило прирост урожайности сахарной свеклы от 32,1 до 42,2 % [10, с. 43].

Среди всех микроэлементов ведущая роль принадлежит бору. Его недостаток вызывает у сахарной свеклы гниль сердечка – заболевание, в результате которого снижается урожайность корнеплодов, ботвы, содержание сахара, лежкость при хранении. Поскольку для сахарной свеклы оптимальной реакцией почвы является нейтральная или слабощелочная, поэтому часто проводится известкование, что дополнительно снижает подвижность и доступность бора для растений. При недостатке бора особенно страдают молодые, растущие органы. Прежде всего, происходит заболевание и отмирание точек роста. При недостатке бора растения поражаются сухой гнилью. Особенно большую роль играет бор в условиях известкования кислых подзолистых почв, так как известкование уменьшает доступность бора, закрепляет его в почве и задерживает поступление в растения.

Помимо бора, сахарная свекла отличается повышенным выносом цинка (порядка 600 г/га), марганца (около 1000 г/га) и молибдена (около 30 г/га). Значение цинка для роста растений тесно связано с его участием в азотном обмене. Под влиянием цинка улучшаются синтез сахаров и крахмала, общее содержание углеводов, белковых веществ, аскорбиновой кислоты и хлорофилла, повышаются засухо-, жаро- и холодостойкость растений. При недостатке цинка в растениях накапливаются редуцирующие сахара и уменьшается содержание сахарозы и крахмала, увеличивается накопление органических кислот, снижается

содержание ауксина, нарушается синтез белка. При цинковом голодании происходит накопление небелковых растворимых соединений азота: амидов и аминокислот. Почти 60 % пахотных почв имеет низкое содержание цинка – в среднем 0,2 мг/кг, а этого недостаточно для формирования высоких урожаев многих сельскохозяйственных культур.

Молибден является незаменимым металлокомпонентом многих ферментов. Он участвует в углеводном, азотном и фосфорном обменах, синтезе витаминов и хлорофилла, повышает интенсивность фотосинтеза, входит в состав фермента нитратредуктазы, при участии которого в растениях происходит восстановление нитратов до аммиака. Сахарная свекла чувствительна к дефициту этого элемента. При недостаточной обеспеченности молибденом ослабляется рост растений. Молибден участвует в метаболизме, способствует эффективному усвоению азота растениями, влияет на процесс фотосинтеза, увеличивает интенсивность прохождения этих процессов. Хорошая обеспеченность растения молибденом способствует нормальному прохождению процесса фотосинтеза при низких температурах воздуха и плохого освещения. Основным источником питания растений молибденом является почва. Почвы лесостепи мало обеспечены подвижными формами молибдена (0,2 до 5 мг/кг). Факторами, которые повышают его подвижность, являются известкование почвы и внесение фосфорных удобрений. Это связано с уменьшением содержания в почве подвижного алюминия и образованием легкодоступных для растений молибдат-фосфатных ионов.

В растениях сахарной свеклы марганец влияет на перераспределение и накопление сахаров, усиливает отток углеводов из листовых пластинок к корнеплоду. Благодаря своим химическим свойствам марганец играет важную роль в окислительно-восстановительных реакциях, усиливает активность ряда ферментов и входит в состав некоторых из них. Наличие марганца в питательной среде снижает содержание белкового азота в органах клеток. При дефиците этого элемента подавляются процессы дыхания и фотосинтетическая активность. Доказано также, что марганец участвует в процессе дыхания и окислительно-восстановительных процессах, происходящих в растениях. Соединения марганца усиливают активность многих ферментов. Повышается сахаристость сахарной свеклы [7, с. 1103, 1107–1111].

С ростом урожайности сельскохозяйственных культур увеличивается вынос микроэлементов из почвы. Потребность в микроудобрениях растет и в связи с увеличением применения концентрированных, а значит, лучше очищенных минеральных удобрений, в которых микроэлементы содержатся в незначительных количествах. Микроэлементы не могут заменять другие питательные вещества, а лишь дополняют их действие, при этом ни один из них не может быть использован вместо другого. Особенно сильно потребность в микроудобрениях возрастает при внесении повышенных доз азота, фосфора и калия. Это связано с тем, что при внесении высоких доз фосфора уменьшается доступность растениям цинка, калийных –

бора, азотных – меди и молибдена [8, с. 153], [9, с. 118]. Применение удобрений, содержащих микроэлементы, обеспечивает увеличение урожайности и улучшает качество растительной продукции, ее пищевую ценность [10, с. 46], [11, с. 39], [12, с. 43], [13].

Главный источник микроэлементов – почва. Из нее они поступают в растения, а через них – в животный и человеческий организм. Основным источником поступления их в почву является почвообразующая порода. Недостаток или избыток в почве микроэлементов вызывает у растений значительные отклонения в росте и развитии, стимулируя их или угнетая, потому что все процессы в живом организме происходят при содействии биологически активных веществ – ферментов, витаминов, гормонов, – составной частью которых являются микроэлементы [7, с. 1104].

Современным направлением в области агрономии является поиск и разработка таких приемов, которые могли бы повысить урожайность культурных растений без увеличения норм внесения удобрений. Одно из таких направлений – широкое применение методов «биологической коррекции» продуктивности сельскохозяйственных культур, из которых к весьма эффективным на сегодняшний день относится некорневая обработка растений различными микроэлементами. Высокую эффективность данному агротехническому приему гарантирует относительно низкая его себестоимость. Кроме того, некорневая подкормка позволяет равномерно распределить обычно небольшие дозы микроудобрений, которые в случае даже минимальной передозировки могут оказывать негативный эффект; опрыскивание растворенными в воде удобрениями надземных органов сахарной свеклы исключает возможность связывания элементов питания почвенно-поглощающим комплексом, что существенно увеличивает коэффициент их использования растениями. Некорневая обработка позволяет уравнивать дисбалансы питательных веществ быстро и целенаправленно во время максимальной потребности. Листовые подкормки удобно совмещать с пестицидными обработками [14, с. 9], [15], [16, с. 75], [17, с. 1781].

В настоящее время существует большое количество содержащих микроэлементы препаратов для внекорневых подкормок. Многие из этих удобрений являются универсальными и предназначаются для подкормки различных сельскохозяйственных культур. При этом в зависимости от культуры меняются дозы и кратность подкормок, но соотношение элементов питания в препарате остается постоянным. Важную роль играет химическая форма микроэлементов в удобрениях [11], [12], [18, с. 4–6].

Сельхозтоваропроизводителям предлагается широкий спектр микроэлементных удобрений, поэтому детальное изучение этих форм удобрений представляет научный и практический интерес. Однако влияние их на динамику питательных веществ в растении и формирование урожайности и качества сахарной свеклы в условиях лесостепи Среднего Поволжья изучено недостаточно, что и определило актуальность и цель исследования.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводили в 2018–2019 гг. в ООО «Красная Горка» Колышлейского района Пензенской области. Опыт был заложен по схеме: фактор А – вид микроэлементного удобрения: 1) без удобрений (контроль); 2) «ПОЛИДОН Амино Цинк» (L-аминокислоты и олигопептиды – 250 г/л; $N_{\text{общ.}}$ – 100 г/л; Zn – 80 г/л) – 0,6 л/га; 3) «ПОЛИДОН Амино Бор-Молибден» (L-аминокислоты и олигопептиды – 200 г/л; B – 75 г/л; $N_{\text{общ.}}$ – 50 г/л; Mo – 25 г/л) – 0,6 л/га; 4) «ПОЛИДОН Амино Марганец» (L-аминокислоты и олигопептиды – 250 г/л; $N_{\text{общ.}}$ – 100 г/л; Mn – 80 г/л) – 0,6 л/га; 5) «ПОЛИДОН Бор» (B – 150 г/л; $N_{\text{общ.}}$ – 50 г/л; Mo – 1 г/л) – 1,0 л/га; фактор В – срок обработки: 1) 3–4 пары настоящих листьев; 2) через 10 суток после первой обработки; 3) за 20 суток до уборки. Повторность опыта трехкратная.

Микроэлементы в изучаемых удобрениях находятся в хелатной форме. Почва – чернозем выщелоченный среднесуглинистый, пахотный слой которого характеризовался следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса (ГОСТ 26213-91) – 5,64 %, подвижных форм азота (по Корнфилду) – 103 мг/кг, фосфора и калия (ГОСТ 26204-91) – 94 и 100 мг/кг соответственно; pH_{KCl} (ГОСТ 26483-85) – 5,5, гидролитическая кислотность Нг (ГОСТ 26212-91) – 4,8 мг-экв / 100 г, сумма поглощенных оснований – 29,8 мг-экв / 100 г почвы (ГОСТ 27821-88). Содержание азота, фосфора и калия в растениях сахарной свеклы определяли согласно нормативному документу на методы испытания.

Предшественник сахарной свеклы – чистый пар. Агротехника была общепринятой для условий Пензенской области. Нормы минеральных удобрений – $N_{120}P_{120}K_{120}$ – общепринятые для условий Пензенской области. Фосфорные и калийные удобрения вносили под основную обработку почвы, азотные – весной под предпосевную обработку почвы. Посев гибрида сахарной свеклы Спартак F1 проведен 30 апреля в 2018 г. и 25 апреля в 2019 г. Норма высева – 125 тыс. шт/га. Ширина междурядья – 45 см. Глубина заделки семян – 3–4 см.

F1 Спартак: вегетационный период – 160–165 дней, нормальный тип. Гибрид с высоким уровнем урожайности и средней сахаристости. Листовая розетка крупная, полупрямостоячая. Форма корнеплода конусовидная; погруженность корнеплода в почву составляет 90 %. Устойчив к афаномицетной гнили, рамуляриозу и ризомании. Толерантен к церкоспорозу, мучнистой росе и цветущности. Высокая пластичность в различных почвенно-климатических условиях. Рекомендуются для средних и поздних сроков уборки.

Расход рабочей жидкости при некорневой обработке – 200 л/га. Площадь делянки – 14 га. За весь период вегетации сахарной свеклы количество осадков в 2018 году составило 104,8 мм, а сумма положительных температур (выше 10 °C) – 2753,1 °C (ГТК 0,38). В 2019 году количество осадков составило 193,3 мм, но они выпадали неравномерно. Сумма активных температур составила 2550,7 °C, а гидротермический коэффициент, характеризующий сложившиеся погодные условия с недостаточным увлажнением, – 0,76.

Таблица 1
Содержание NPK в растениях сахарной свеклы, среднее за 2018–2019 гг.

Вариант	Листья, % в СВ			Корнеплод, % в СВ		
	N	P	K	N	P	K
Перед обработкой микроэлементными удобрениями						
Среднее по вариантам	2,16	0,48	5,52	2,04	0,54	2,74
Перед 2-й обработкой						
Без удобрения (контроль)	2,16	0,28	4,88	1,25	0,30	1,40
«ПОЛИДОН Амино Цинк»	2,98	0,27	3,70	1,59	0,34	1,52
«ПОЛИДОН Амино Бор-Молибден»	2,52	0,26	4,46	1,66	0,36	1,67
«ПОЛИДОН Амино Марганец»	2,98	0,27	4,42	1,68	0,38	1,81
«ПОЛИДОН Бор»	3,24	0,30	4,34	1,72	0,39	1,82
Через 10 суток после 2-й обработки						
Без удобрения (контроль)	2,23	0,28	4,66	1,08	0,26	1,20
«ПОЛИДОН Амино Цинк»	3,16	0,27	3,21	1,62	0,39	1,74
«ПОЛИДОН Амино Бор-Молибден»	2,54	0,26	4,00	1,82	0,42	1,74
«ПОЛИДОН Амино Марганец»	3,80	0,29	3,79	1,82	0,44	2,02
«ПОЛИДОН Бор»	4,12	0,32	3,76	1,76	0,44	2,28
За 20 суток до уборки						
Без удобрения (контроль)	3,14	0,30	4,50	0,83	0,26	0,62
«ПОЛИДОН Амино Цинк»	3,17	0,26	3,79	0,86	0,28	1,16
«ПОЛИДОН Амино Бор-Молибден»	3,14	0,25	3,96	0,94	0,28	1,13
«ПОЛИДОН Амино Марганец»	3,20	0,27	3,48	0,98	0,29	1,15
«ПОЛИДОН Бор»	3,24	0,32	4,23	0,98	0,30	1,06
Перед уборкой						
Без удобрения (контроль)	1,94	0,34	4,50	0,44	0,22	0,49
«ПОЛИДОН Амино Цинк»	3,24	0,36	4,02	1,18	0,27	0,96
«ПОЛИДОН Амино Бор-Молибден»	2,78	0,32	4,44	1,16	0,29	0,98
«ПОЛИДОН Амино Марганец»	3,09	0,34	3,40	1,26	0,34	1,02
«ПОЛИДОН Бор»	3,31	0,34	4,40	1,39	0,30	1,06

Table 1
NPK content in sugar beet plants, average for 2018–2019

Option	Leaves, % in dry matter (DM) content			Root crops, % in dry matter (DM) content		
	N	P	K	N	P	K
Before processing with microelement fertilizers						
The average by options	2.16	0.48	5.52	2.04	0.54	2.74
Before the 2nd treatment						
Without fertilizers (control)	2.16	0.28	4.88	1.25	0.30	1.40
"POLIDON Amino Tsink"	2.98	0.27	3.70	1.59	0.34	1.52
"POLIDON Amino Bor-Molibden"	2.52	0.26	4.46	1.66	0.36	1.67
"POLIDON Amino Marganets"	2.98	0.27	4.42	1.68	0.38	1.81
"POLIDON Bor"	3.24	0.30	4.34	1.72	0.39	1.82
10 days after the 2nd treatment						
Without fertilizers (control)	2.23	0.28	4.66	1.08	0.26	1.20
"POLIDON Amino Tsink"	3.16	0.27	3.21	1.62	0.39	1.74
"POLIDON Amino Bor-Molibden"	2.54	0.26	4.00	1.82	0.42	1.74
"POLIDON Amino Marganets"	3.80	0.29	3.79	1.82	0.44	2.02
"POLIDON Bor"	4.12	0.32	3.76	1.76	0.44	2.28
20 days before harvesting						
Without fertilizers (control)	3.14	0.30	4.50	0.83	0.26	0.62
"POLIDON Amino Tsink"	3.17	0.26	3.79	0.86	0.28	1.16
"POLIDON Amino Bor-Molibden"	3.14	0.25	3.96	0.94	0.28	1.13
"POLIDON Amino Marganets"	3.20	0.27	3.48	0.98	0.29	1.15
"POLIDON Bor"	3.24	0.32	4.23	0.98	0.30	1.06
Before harvesting						
Without fertilizers (control)	1.94	0.34	4.50	0.44	0.22	0.49
"POLIDON Amino Tsink"	3.24	0.36	4.02	1.18	0.27	0.96
"POLIDON Amino Bor-Molibden"	2.78	0.32	4.44	1.16	0.29	0.98
"POLIDON Amino Marganets"	3.09	0.34	3.40	1.26	0.34	1.02
"POLIDON Bor"	3.31	0.34	4.40	1.39	0.30	1.06

Результаты (Results)

Анализ динамики содержания макроэлементов в надземной и подземной частях растений сахарной свеклы показал, что опрыскивание посевов сахарной свеклы растворами микроэлементных удобрений в фазу 3–4 пар настоящих листьев улучшало условия азотного питания, о чем свидетельствует накопление азота в листьях (таблица 1). Через 10 суток после первого внесения микроэлементов содержание азота в листьях увеличилось на 0,36–1,08 абс. % Следует отметить, что наибольшее накопление азота зафиксировано при применении препарата «ПОЛИДОН Бор», а минимальное – при foliarной обработке удобрением «ПОЛИДОН Амино Бор-Молибден».

Однако отмечено уменьшение накопления фосфора и калия. Содержания фосфора в листьях снизилось на 0,18–0,22 абс. %, а калия – на 0,64–1,82 абс. % в зависимости от микроэлементных удобрений. Наиболее негативное влияние на накопление калия в листьях в этот период оказало применение препарата «ПОЛИДОН Амино Цинк».

Достаточное содержание в листьях азота, фосфора и калия способствует нормальному физиологическому процессу образования органических веществ в ассимиляционном аппарате, а наличие основных элементов питания в корнеплодах является показателем их технологического качества и оказывает существенное влияние на ход технологического процесса по переработке корнеплодов на сахарном заводе и количественный выход сахара в кристаллах. Азот, фосфор и калий локализуются преимущественно в листьях сахарной свеклы, в корнеплодах их содержание было ниже.

В подземных частях растений при некорневой обработке хелатированными удобрениями перед второй обработкой отмечено снижение содержания макроэлементов. Содержание азота в вариантах с микроэлементными удобрениями уменьшилось на 0,32–0,45 абс. %, а на контрольном варианте – на 0,79 абс. % Наибольшее содержание азота в корнеплодах сахарной свеклы было отмечено при об-

работке посевов препаратами «ПОЛИДОН Бор» и «ПОЛИДОН Амино Марганец» и составило 1,72 % и 1,68 % соответственно. Исследованиями отмечено снижение концентрации фосфора по сравнению с его содержанием до foliarной обработки на 27–44 %.

При этом наименьшее его содержание было отмечено на контрольном варианте, где микроэлементные удобрения не применялись. Для оптимального роста и развития сахарной свеклы фосфор необходим в течение всего вегетационного периода. Потребность растений в этом элементе значительно меньше, чем в азоте и калии. С участием фосфора происходит синтез сахарозы в листьях, которая сосредотачивается в корнеплодах. Как показали результаты исследований, максимальное содержание калия в корнеплодах сахарной свеклы опыта накапливается в фазу 3–4 пар настоящих листьев, а затем происходит его постепенное снижение. Содержание калия в корнеплодах через 10 суток после опрыскивания растворами микроэлементных удобрений уменьшилось в 1,5–1,8 раза, причем наиболее значительное снижение калия выявлено при внесении препарата «ПОЛИДОН Амино Цинк», а наибольшее его содержание в корнеплодах – при обработке удобрением «ПОЛИДОН Бор».

Определение содержания азота в растениях сахарной свеклы через 10 суток после второй обработки показало, что лучшие показатели получены при некорневой обработке растений препаратами «ПОЛИДОН Амино Марганец» и «ПОЛИДОН Бор», где прирост по сравнению с предыдущим определением составил 0,82–0,88 абс. %. Это косвенное свидетельство эффективно функционирующего ассимиляционного аппарата растений сахарной свеклы. В этих же вариантах отмечена тенденция роста содержания фосфора в надземной части растений на 7,4 %. По всем вариантам опыта отмечено снижение поступления калия в листья сахарной свеклы. При этом наибольшее его содержание в листьях было отмечено на контрольном варианте и при обработке микроэлементным удобрением «ПОЛИДОН Амино Бор-Молибден».

Таблица 2
Биологическая урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы, среднее за 2018–2019 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Относительно контроля		Сахаристость, %
		± т/га	%	
Без удобрения (контроль)	51,74	–	–	17,68
«ПОЛИДОН Амино Цинк»	54,29	2,55	4,9	18,47
«ПОЛИДОН Амино Бор-Молибден»	53,68	1,94	3,7	19,03
«ПОЛИДОН Амино Марганец»	54,20	2,46	4,8	18,22
«ПОЛИДОН Бор»	57,48	5,74	11,1	19,48

Table 2
Biological yield and quality of sugar beet root crops, average for 2018–2019

Option	Yield, t/ha	With control		Sugar content, %
		± t/ha	%	
Without fertilizers (control)	51.74	–	–	17.68
"POLIDON Amino Tsink"	54.29	2.55	4.9	18.47
"POLIDON Amino Bor-Molibden"	53.68	1.94	3.7	19.03
"POLIDON Amino Marganets"	54.20	2.46	4.8	18.22
"POLIDON Bor"	57.48	5.74	11.1	19.48

В корнеплодах за этот период в варианте без применения жидких микроэлементных удобрений отмечено снижение содержания всех изучаемых макроэлементов: азота на 0,17 абс. %, фосфора – на 0,04, калия – на 0,20 абс. %. Применение микроудобрений способствовало лучшему поступлению азота в корнеплоды. Прибавка варьировала от 0,03–0,04 абс. % при обработке посевов препаратами «ПОЛИДОН Амино Цинк» и «ПОЛИДОН Бор» до 0,14–0,16 абс. % при применении удобрений «ПОЛИДОН Амино Бор-Молибден» и «ПОЛИДОН Амино Марганец». Применение микроэлементных удобрений способствовало увеличению содержания фосфора на 0,05–0,06 абс. % в зависимости от удобрений. Наибольшее его количество в корнеплодах сахарной свеклы было отмечено на варианте с применением препаратов «ПОЛИДОН Амино Марганец» и «ПОЛИДОН Бор» и составило 0,44 %.

Фолиарная обработка удобрением «ПОЛИДОН Бор» способствовала наибольшему накоплению калия, содержание которого в корнеплодах увеличилось на 0,46 абс. % и составило 2,28 %, а применение марганцевых и цинковых микроудобрений – на 0,21 и 0,22 абс. % соответственно.

К концу вегетации содержание элементов питания в листьях и корнеплодах уменьшается за счет так называемого «ростового разбавления». В течение всей вегетации содержание элементов питания в листьях превышало их содержание в корнеплодах. Перед третьей фолиарной обработкой в период интенсивного роста корнеплода содержание азота в листьях на контрольном варианте составило 3,14 %. На вариантах, где ранее применялись цинковые микроудобрения, количество азота было на 0,03 абс. % больше, чем на контроле, марганцевые – на 0,06, борные – на 0,1 абс. %. Содержание фосфора в листьях практически не изменилось и составило от 0,25% до 0,32% в зависимости от микроудобрений. Содержание калия на контрольном варианте составило 4,50 %. На вариантах с фолиарной обработкой микроэлементными удобрениями количество данного макроэлемента было меньше на 0,27–1,02 абс. % в зависимости от микроудобрения меньше, чем на контрольном варианте.

В корнеплодах за 20 суток до уборки при некорневой обработке микроэлементными удобрениями содержание азота составило 0,86–0,98 %, что на 0,03–0,15 абс. % больше, чем на контрольном варианте. Наибольшее количество этого макроэлемента было на варианте с применением препаратов «ПОЛИДОН Амино Марганец» и «ПОЛИДОН Бор». Содержание фосфора в корнеплодах было практически одинаковым на всех изучаемых вариантах и на контроле и составило 0,26–0,30 %. Содержание калия на варианте без применения микроудобрений было 0,62 %, а на вариантах с применением жидких микроэлементных удобрений – 1,06–1,16%. Наибольшее количество этого макроэлемента было на варианте с применением препарата «ПОЛИДОН Амино Цинк».

Анализ надземной и подземной частей сахарной свеклы показал, что внесение жидких микроэлементных удобрений за 20 суток до уборки привело к значительным изменениям химического состава листьев и корнеплодов.

В период уборки содержание азота в листьях после внесения борного и цинксодержащего микроудобрений

увеличилось на 0,07 %, что косвенно свидетельствует о лучшей работе фотосинтезирующих органов и положительно отразилось на формировании урожайности корнеплодов. При применении препаратов «ПОЛИДОН Амино Бор-Молибден» и «ПОЛИДОН Амино Марганец», наоборот, отмечено снижение азота на 0,39 абс. % и 0,11 абс. % соответственно. Без применения микроэлементных удобрений содержание азота в листьях снизилось на 1,2 абс. %

При применении микроэлементных удобрений отмечена тенденция роста содержания фосфора в листьях: увеличение составило 0,02–0,10 абс. % в зависимости от микроудобрений. Наибольшее количество фосфора было на варианте с применением препарата «ПОЛИДОН Амино Цинк» и составило 0,36 %. Содержание калия на контрольном варианте осталось неизменным и составило 4,50 %. Некорневая обработка молибденовым микроудобрением способствовала увеличению содержания калия на 0,48 абс. %, цинковым – на 0,23, борным – 0,17 абс. %. Наибольшее количество калия в листьях сахарной свеклы в период уборки было при обработке растений удобрением «ПОЛИДОН Амино Бор-Молибден» и составило 4,44%.

Микроэлементные удобрения оказали положительное влияние на накопление азота в корнеплодах. Перед уборкой во всех вариантах с микроэлементами отмечен прирост на 0,22–0,41 абс. %, причем наиболее значимым было влияние препарата «ПОЛИДОН Бор». В контрольном варианте содержание азота снизилось в два раза по сравнению с предыдущим определением. В содержании фосфора значимых различий независимо от вида микроудобрения не выявлено. Как положительный момент можно отметить снижение содержания калия при некорневой обработке микроудобрениями. Наибольшее количество этого макроэлемента в корнеплодах сахарной свеклы было на варианте с применением препарата «ПОЛИДОН Бор» и составило 1,06 %.

Улучшение условий минерального питания и лучшая работа фотосинтетического аппарата при внесении удобрения «ПОЛИДОН Бор» позволило получить наибольшую в опыте биологическую урожайность корнеплодов, превышающую контроль на 5,74 т/га, или 11,1 %. (таблица 2). Примерно равные прибавки обеспечила обработка посевов препаратами «ПОЛИДОН Амино Цинк» и «ПОЛИДОН Амино Марганец»: 4,8–4,9 % к контролю. Сочетание бора и молибдена было менее эффективным.

Больше сахара накапливали корнеплоды в вариантах с дополнительной подкормкой бором. Лучший результат получен при некорневой обработке препаратом «ПОЛИДОН Бор»: прибавка к контролю составила 1,80 %. Немного уступил ему по эффективности «ПОЛИДОН Амино Бор-Молибден», обеспечивший прибавку 1,35 %.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Проведенными исследованиями установлено, что некорневая обработка растворами микроудобрений способствовала лучшему усвоению растениями азота, что положительно отразилось на продуктивности сахарной свеклы. Наибольшая урожайность корнеплодов была получена при трехкратной некорневой обработке посевов препаратом «ПОЛИДОН Бор» и превышала контроль на 11,1 %. В этом же варианте сахаристость корнеплодов

была наивысшей в опыте. Таким образом, рекомендуется применять микроэлементное удобрение «ПОЛИДОН Амино Бор-Молибден» (L-аминокислоты и олигопептиды – 200 г/л; В – 75 г/л; N_{общ.} – 50 г/л; Мо – 25 г/л) в дозе

0,6 л/га совместно со средствами химической защиты растений в фазу 3–4 пар настоящих листьев и через 10 суток после первой обработки, а также в чистом виде за 20 суток до уборки.

Библиографический список

1. Агрохимия. Удобрения и их применение в современном земледелии: учебно-методическое пособие / И. Р. Вильдфлуш, В. В. Лапа, О. И. Мишура ; под ред. И. Р. Вильдфлуша. Горки: БГСХА, 2019. 405 с.
2. Бэлл Р. В., Дэлл Б. Роль микроэлементов в устойчивом производстве продовольствия, кормов, волокна и биоэнергии / Пер. с англ. Москва: Международный институт питания растений, 2017. 244 с.
3. Путилина Л. Н., Гаврин Д. С., Кульнева Н. Г. Формирование технологического качества корнеплодов сахарной свеклы под действием внекорневых подкормок // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2020. № 1. С. 49–58. DOI: 10.24411/2311-6447-2020-10031.
4. Минакова О. А., Косякин П. А., Александрова Л. В. Эффективность различных видов подкормки сахарной свеклы в ЦЧР // Сахар. 2019. № 3. С. 52–55.
5. Косякин П. А. Роль микроудобрений в хелатной форме в повышении урожайности сахарной свеклы в плодосменном севообороте ЦЧР // Агрофорум. 2019. № 5. С. 55–57.
6. Минакова О. А., Тамбовцева Л. В., Александрова Л. В. Сравнительная эффективность применения удобрений в период вегетации сахарной свеклы // Земледелие. 2016. № 1. С. 25–28.
7. Максименко Е. П., Шеуджен А. Х. Научные основы применения комплексных микроудобрений в рисоводстве // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 107 (03). С. 1102–1125.
8. Косякин П. А., Минакова О. А., Александрова Л. В. Влияние применения микроудобрений в хелатной форме на урожайность сахарной свеклы на различных фонах основной удобренности в зерносвекловичном севообороте // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы XII международной научно-практической конференции. Барнаул, 2017. С. 153–155.
9. Аминова Д. И. Современные удобрения для сахарной свеклы // NovaInfo.Ru. 2017. Т. 1. № 63. С. 117–121.
10. Новичихин А. М., Щеглов Н. В. Эффективность применения современных агропрепаратов в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Вестник Мичуринского ГАУ. 2015. № 3. С. 40–47.
11. Аскарлов В. Р. Влияние микроудобрений и фунгицидов на продуктивность свекловичных посевов // Сахарная свекла. 2016. № 9. С. 39–42.
12. Путилина Л. Н., Косякин П. А., Лазутина Н. А. Влияние микроудобрений в хелатной форме на технологическое качество и продуктивность сахарной свеклы в условиях ЦЧР // Сахар. 2018. № 3. С. 42–45.
13. Islamgulov D., Alimgafarov R., Ismagilov R., Bakirova A., Muhametshin A., Enikiev R., Ahiyarov B., Ismagilov K., Kamilanov A., Nurligajnov R. Productivity and technological features of sugar beet crops when applying of different doses of nitrogen fertilizer under the conditions of the middle Cis-Ural region // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Т. 25. Suppl. 2. Pp. 90–97.
14. Дроздова В. В., Булдыкова И. А., Шеуджен А. Х. Агрохимическая оценка применения макро- и микроудобрений при возделывании сахарной свеклы в Западном Предкавказье // Плодородие. 2019. № 1 (106). С. 8–11. DOI: 10.25680/S19948603.2019.106.02.
15. Zheryakov E. V., Semina S. A., Gavryushina I. V. Duration of Storage and Quality of Sugar Beet Roots // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Т. 9. No. 3. Pp. 1096–1100.
16. Жерякова Ю. И. Влияние микроэлементных удобрений на содержание хлорофилла и урожайность сахарной свеклы // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых. Пенза, 2019. С. 72–75.
17. Kostin V. I., Isaichev V. A., Oshkin V. A., Syapukov E. E. Technologic qualities of sugar beet root crops in foliage application of melafen and trace elements // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. Т. 8. No. 1. Pp. 1780–1787.
18. Аристархов А. Н., Яковлева Т. А. Зональные особенности применения микроудобрений под сахарную свеклу (*Beta vulgaris* l. *saccharifera*) на основных типах почв в районах ее возделывания // Проблемы агрохимии и экологии. 2017. № 2. С. 3–12.
19. Беседин Н. В., Зайцева Н. В., Ишков И. В. Влияние биопрепаратов на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 9. С. 114–119.

Об авторах:

Светлана Александровна Семина¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции», ORCID 0000-0002-7015-8175, AuthorID 569105

Евгений Викторович Жеряков¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Растениеводство и лесное хозяйство», ORCID 0000-0003-1288-6323, AuthorID 321563; +7 937 409-19-00, zheryakov.e.v@pgau.ru

Юлия Игоревна Жерякова¹, аспирант, ORCID 0000-0001-7877-2463, AuthorID 1086973

¹ Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия

Dynamics of the macronutrients content in sugar beet plants under the application of microfertilizers

S. A. Semina¹, E. V. Zheryakov[✉], Yu. I. Zheryakova¹

¹ Penza State Agrarian University, Penza, Russia

✉ E-mail: zheryakov.e.v@pgau.ru

Abstract. The purpose of the current scientific paper is to reveal the effectiveness of foliar treatment with various types of complex fertilizers with microelements in chelated form on the dynamics of nitrogen, phosphorus and potassium in the leaves and roots of sugar beet plants. **The novelty** lies in the fact that for the first time in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region, the authors carried out the research towards the effect of liquid microelement fertilizers on the content of macronutrients in sugar beet plants. **Methods.** The records and observations were organized according to the generally accepted methods. **Results.** It was found that 10 days after the first foliar treatment, the nitrogen content in the leaves increased by 0.36–1.08 %. However, a decrease in the accumulation of phosphorus and potassium was noted. In root crops during this period, the nitrogen content decreased by 0.32–0.45 %. There is a tendency towards a decrease in the concentration of phosphorus and potassium in comparison with its content before foliar treatment. Determination of the content of macronutrients 10 days after the second treatment showed that after foliar treatment of plants with “POLIDON Amino Tsink” and “POLIDON Bor”, the nitrogen content in the leaves increased by 0.82–0.88 %. In the same variants, a tendency for an increase in the phosphorus content was noted, but for all variants of the experiment, a decrease in the intake of potassium in the leaves of sugar beets was obvious. It was revealed that the nitrogen content in the leaves increased by 0.07 % after the introduction of boric and zinc-containing micronutrients 20 days before harvesting. With the use of microelement fertilizers, a tendency to an increase in the phosphorus content in the leaves was significant. In root crops, in all variants with microelements, an increase in nitrogen was observed. In the phosphorus content, no significant differences were found regardless of preparation type; a decrease in potassium was noted. The highest yield of root plants was obtained with three-fold foliar treatment of crops with “POLIDON Bor” and exceeded the control by 11.1 %.

Keywords: sugar beet, complex fertilizers, microelements, nitrogen, phosphorus, potassium, yield.

For citation: Semina: S. A., Zheryakov E. V., Zheryakova Yu. I. Dinamika soderzhaniya makroelementov v rasteniyakh sakharnoy svekly pri primeneniі mikroudobreniy [Dynamics of the macronutrients content in sugar beet plants under the application of microfertilizers] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 01 (204). Pp. 21–29. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-21-29. (In Russian.)

Paper submitted: 12.11.2020.

References

1. Agrokimiya. Udobreniya i ikh primeneniye v sovremennom zemledelii: uchebno-metodicheskoe posobie [Fertilizers and their application in modern agriculture] / I. R. Vil'dflush, V. V. Lapa, O. I. Mishura ; under the editorship of I. R. Vil'dflush. Gorki: BGSKhA, 2019. 405 p. (In Russian.)
2. Bell R. V. Dell B. Rol' mikroelementov v ustoychivom proizvodstve prodovol'stviya, kormov, volokna i bioenergii [The role of trace elements in sustainable food, feed, fiber and bioenergy production] / Translate from English. Moscow: Mezhdunarodnyy institut pitaniya rasteniy, 2017. 244 p. (In Russian.)
3. Putilina L. N., Gavrin D. S., Kul'neva N. G. Formirovaniye tekhnologicheskogo kachestva korneplodov sakharnoy svekly pod deystviem vnekorneyvykh podkormok [Formation of sugar beet root technological quality under influence of foliar applications] // Technologies of Food and Processing Industries of Agro-Industrial Complex – Healthy Food. 2020. No. 1. Pp. 49–58. DOI: 10.24411/2311-6447-2020-10031. (In Russian.)
4. Minakova O. A., Kosyakin P. A., Aleksandrova L. V. Effektivnost' razlichnykh vidov podkormki sakharnoy svekly v TsChR [The effectiveness of various types of sugar beet additional fertilizers in the Central Black Earth Region] // Sugar. 2019. No. 3. Pp. 52–55. (In Russian.)
5. Kosyakin P. A. Rol' mikroudobreniy v khelatnoy forme v povyshenii urozhaynosti sakharnoy svekly v plodosmennom sevooborote TsChR [Influence of chelate microfertilizers on increasing the yields of sugar beet in the crop rotation of the Central Black Earth Region] // Agroforum. 2019. No. 5. Pp. 55–57. (In Russian.)
6. Minakova O. A., Tambovtseva L. V., Aleksandrova L. V. Sravnitel'naya effektivnost' primeneniya udobreniy v period vegetatsii sakharnoy svekly [Comparative efficiency of fertilizer application during sugar beet vegetation] // Zemledelie. 2016. No. 1. Pp. 25–28. (In Russian.)
7. Maksimenko E. P., Sheudzen A. Kh. Nauchnye osnovy primeneniya kompleksnykh mikroudobreniy v risovodstve [Scientific base of using complex microfertilizers in rice growing] // Scientific Journal of KubSAU. 2015. No. 107 (03). Pp. 1102–1125. (In Russian.)

8. Kosyakin P. A., Minakova O. A., Aleksandrova L. V. Vliyanie primeneniya mikroudobreniy v khelatnoy forme na urozhaynost' sakharnoy svekly na razlichnykh fonakh osnovnoy udobrennosti v zernosveklovichnom sevooborote [The influence of chelate micronutrient fertilizers on the yields of sugar beet under different fertilization conditions in grain-beet crop rotation] // *Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaystvu: materialy XII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Barnaul, 2017. Pp. 153–155. (In Russian.)
9. Aminova D. I. Sovremennye udobreniya dlya sakharnoy svekly [Modern fertilizers for sugar beet] // *NovaInfo.Ru*. 2017. T. 1. No. 63. Pp. 117–121. (In Russian.)
10. Novichikhin A. M., Shcheglov N. V. Effektivnost' primeneniya sovremennykh agropreparatov v tekhnologiyakh vozdevlyaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Efficiency of applying modern agricultural preparations in crop growing technologies] // *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2015. No. 3. Pp. 40–47. (In Russian.)
11. Askarov V. R. Vliyanie mikroudobreniy i fungitsidov na produktivnost' sveklovichnykh posevov [Productivity of sugar beet depending on use microfertilizers and fungicides] // *Sugar beet*. 2016. No. 9. Pp. 39–42. (In Russian.)
12. Putilina L. N., Kosyakin P. A., Lazutina N. A. Vliyanie mikroudobreniy v khelatnoy forme na tekhnologicheskoe kachestvo i produktivnost' sakharnoy svekly v usloviyakh TsChR [Influence of chelate micronutrient fertilizers on the technological quality and productivity of sugar beet under conditions of the Central Black Earth Region] // *Sugar*. 2018. No. 3. Pp. 42–45. (In Russian.)
13. Islamgulov D., Alimgafarov R., Ismagilov R., Bakirova A., Muhametshin A., Enikiev R., Ahiyarov B., Ismagilov K., Kamilov A., Nurligajnov R. Productivity and technological features of sugar beet crops when applying of different doses of nitrogen fertilizer under the conditions of the middle Cis-Ural region // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019. T. 25. Suppl. 2. Pp. 90–97.
14. Drozdova V. V., Buldykova I. A., Sheudzen A. Kh. Agrokhimicheskaya otsenka primeneniya makro- i mikroudobreniy pri vozdevlyanii sakharnoy svekly v Zapadnom Predkavkaz'e [Agrochemical evaluation of the application of micro- and macronutrient fertilizers in cultivation of sugar beet on leached chernozem soil of western Ciscaucasia] // *Plodorodie*. 2019. No. 1 (106). Pp. 8–11. DOI: 10.25680/S19948603.2019.106.02. (In Russian.)
15. Zheryakov E. V., Semina S. A., Gavryushina I. V. Duration of Storage and Quality of Sugar Beet Roots // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. T. 9. No. 3. Pp. 1096–1100.
16. Zheryakova Yu. I. Vliyanie mikroelementnykh udobreniy na sodержanie khlorofilla i urozhaynost' sakharnoy svekly [Effect of microelement fertilizers on the contents chlorophyll and yield of sugar beet] // *Innovatsionnye idei molodykh issledovateley dlya agropromyshlennogo kompleksa Rossii: sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh*. Penza, 2019. Pp. 72–75. (In Russian.)
17. Kostin V. I., Isaichev V. A., Oshkin V. A., Syapukov E. E. Technologic qualities of sugar beet root crops in foliage application of melafen and trace elements // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2017. T. 8. No. 1. Pp. 1780–1787.
18. Aristarkhov A. N., Yakovleva T. A. Zonal'nye osobennosti primeneniya mikroudobreniy pod sakharnuyu sveklu (Beta vulgaris l. saccharifera) na osnovnykh tipakh pochv v rayonakh ee vozdevlyaniya [Zone features of microfertilizers use under sugar beet (Beta vulgaris L. Saccharifera) on the main types of soils in the areas of its cultivation] // *Problemy agrokhimii i ekologii*. 2017. No. 2. Pp. 3–12. (In Russian.)
19. Besedin N. V., Zaytseva N. V., Ishkov I. V. Vliyanie biopreparatov na urozhaynost' i kachestvo korneplodov sakharnoy svekly [The effect of biopreparations on the yields and quality of sugar beet] // *Vestnik of Kursk State Agricultural Academy*. 2016. No. 9. Pp. 114–119. (In Russian.)

Authors' information:

Svetlana A. Semina¹, doctor of agricultural sciences, professor of the department of agricultural products processing, ORCID 0000-0002-7015-8175, AuthorID 569105

Evgeniy V. Zheryakov¹, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of plant growing and forestry, ORCID 0000-0003-1288-6323, AuthorID 321563; +7 937 409-19-00, zheryakov.e.v@pgau.ru

Yuliya I. Zheryakova¹, postgraduate, ORCID 0000-0001-7877-2463, AuthorID 1086973

¹ Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Роль ПЦР в диагностике видоспецифичного хламидиоза у крупного рогатого скота

Н. А. Безбородова¹✉, В. В. Кожуховская¹, О. В. Соколова¹, Е. В. Печура¹, А. С. Романова¹

¹ Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

✉ E-mail: n-bezborodova@mail.ru

Аннотация. Целью исследований стало изучение практического значения метода ПЦР для видовой идентификации возбудителей персистирующей хламидийной инфекции у крупного рогатого скота. **Методы.** Проведена ПЦР-диагностика биологического материала от коров и телят. **Результаты.** При лабораторных исследованиях было установлено, что в биологическом материале в 17,1 % случаев обнаружено видовое разнообразие хламидий: геномы *Chlamydia spp.* (7,6 %), *Chlamydia pecorum* (7,6 %) и *Chlamydia abortus* (1,9 %). Специфические участки ДНК бактерии *Chlamydia pecorum* были обнаружены в биологическом материале у молодняка в 2,8 % случаев. У обследованных телят наблюдалась острая форма хламидийной инфекции с поражением респираторных органов, а также кератоконъюнктивиты. Геномы *Chlamydia abortus* были выявлены в биоматериалах от абортировавших коров в 1,9 % случаев, что подтвердило наличие у исследуемых животных латентных и хронических форм заболеваний органов репродуктивного тракта, связанных с инфицированием хламидиями. В пробах положительных по *Chlamydia spp.* дополнительно была обнаружена ДНК *Staphylococcus aureus* в 37,5 % случаев. **Научная новизна.** В настоящее время ПЦР-диагностика бактерий рода *Chlamydia*, обладающих уникальным циклом развития внутриклеточных паразитов, открывает новые возможности в обнаружении генетического материала хламидий определенного вида у сельскохозяйственных животных. Метод полимеразной цепной реакции показал себя как высокочувствительный и специфичный в отношении диагностики хламидиоза у сельскохозяйственных животных при разных формах течения инфекционного процесса. Сложность видовой идентификации возбудителей *Chlamydia psittaci*, *Chlamydia abortus* и *Chlamydia pecorum*, которые обладают тесным генетическим родством, в настоящее время стала определяться объемом и качеством лабораторно-диагностической базы.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, инфекционные заболевания, хламидиоз, метод ПЦР, генетическое разнообразие, геномы, ДНК, диагностика.

Для цитирования: Безбородова Н. А., Кожуховская В. В., Соколова О. В., Печура Е. В., Романова А. С. Роль ПЦР в диагностике видоспецифичного хламидиоза у крупного рогатого скота // Аграрный вестник Урала. 2021. № 01 (204). С. 30–35. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-30-35.

Дата поступления статьи: 12.08.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

В настоящее время среди различных инфекционных заболеваний крупного рогатого скота в мире значительное место занимает хламидиоз. Основные экономические потери сельскохозяйственных предприятий от хламидийной инфекции складываются из снижения воспроизводительных функций у коров, абортот и рождения нежизнеспособных телят, падежа и вынужденного убоя молодняка, а также затрат на лечение и ликвидацию последствий заболевания [1, с. 30], [2, с. 41], [3, с. 1], [4, с. 30].

У крупного рогатого скота при хламидийной инфекции наблюдается разнообразная клиническая картина болезни. Генитальная форма хламидиоза характеризуется нарушениями репродуктивной функции, вагинитом, эндометритом, сальпингитом. У коров основным клиническим признаком инфекции являются аборты (7–9-й месяцы стельности). Хламидийный аборт нередко протекает на

фоне вирусных, бактериальных или паразитарных болезней (герпесвирусная инфекция крупного рогатого скота, вирусная диарея крупного рогатого скота, микоплазмоз, сальмонеллез, бруцеллез, неоспороз и др.). У абортировавших животных, чаще у первотелок, происходит задержание последа, впоследствии также развиваются воспалительные заболевания органов размножения, приводящие к бесплодию [1, с. 31], [5, с. 121], [6, с. 2]. У телят сразу после рождения хламидиоз проявляется в виде пневмонии, менингита и полиартрита. У заболевшего хламидиозом молодняка в возрасте от 3 до 10 дней наблюдаются полиартрит, конъюнктивит, бронхопневмония. Бронхопневмония может регистрироваться и у взрослых животных. Нередко респираторная форма хламидийной инфекции протекает в ассоциации с вирусной диареей крупного рогатого скота, инфекционным ринотрахеитом, парагриппом-3 и т. д. [1, с. 33], [7, с. 506], [8, с. 11], [9, с. 9370].

Хламидии – грамотрицательные бактерии, ведущие внутриклеточный паразитирующий образ жизнедеятельности. В соответствии с действующей классификацией, семейство *Chlamydiaceae* разделено на два рода: *Chlamydia* и *Chlamydophila*. Род *Chlamydophila* включает 6 представителей вида хламидий, патогенными для крупного рогатого скота являются *Chlamydophila psittaci*, *Chlamydophila abortus* и *Chlamydophila pecorum* [3, с. 2], [5, с. 121], [10, с. 2], [11, с. 2]. Иностранные авторы говорят о том, что *Chlamydophila psittaci*, патогенная для людей и птиц, часто становится причиной хламидийных аборт у коров, а также вызывает острую пневмонию [12, с. 3]. *Chlamydophila psittaci* и *Chlamydophila abortus* обладают зоонозным потенциалом и классифицируются как заболевания класса В, поэтому карантинная проверка на хламидиоз в зарубежных странах рекомендуется в ходе международной торговли [11, с. 2]. В РФ инструкция по профилактике и ликвидации хламидиоза животных, утвержденная 15 апреля 1991 года, действует только в случае выявления у животных *Chlamydophila psittaci* и не предусматривает введения каких-либо мероприятий по предупреждению, ликвидации и применению лечебных мер при выявлении у животных *Chlamydophila abortus* и *Chlamydophila pecorum*. При этом в зарубежной литературе отмечается значительная роль данных инфекционных агентов в возникновении внутриутробной инфекции, приводящей к аборт, мертворождаемости и рождению слабого приплода [3, с. 4], [4, с. 31], [11, с. 3].

Полимеразная цепная реакция – чувствительный специфичный метод выявления нуклеиновых кислот патогенов. Данная диагностика до недавнего времени предлагала специалистам лишь выявление специфического участка ДНК семейства *Chlamydiaceae*. Сложность видовой идентификации хламидофил состоит в том, что они обладают тесным генетическим родством. Применение молекулярных методов позволяет проводить дифференцированный анализ специфических участков ДНК хламидий с определением их видовой принадлежности [7, с. 506], [9, с. 9370], [14, с. 2]. Несмотря на существующие диагностические возможности, отечественные и зарубежные ветеринарные специалисты отмечают, что механизм действия хламидийной инфекции на репродуктивную функцию коров мало изучен и недостаточно данных о патогенетических свойствах отдельных видов хламидофил. Кроме этого, хламидийная инфекция плохо поддается эпизоотическому контролю [6, с. 2], [13, с. 58].

Цель исследований – изучить практическое значение метода полимеразной цепной реакции для видовой идентификации возбудителей персистирующей хламидийной инфекции у крупного рогатого скота.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования выполнены в рамках направления 160 Программы ФНИ государственных академий наук «Молекулярно-биологические и нанобиотехнологические методы создания биопрепаратов нового поколения, технологии и способы их применения с целью борьбы с особо опасными инфекционными, паразитарными и незаразными болезнями животных» на 2013–2020 гг. в отделе ветеринарно-лабораторной диагностики с испытательной лабо-

раторией и в отделе мониторинга и прогнозирования инфекционных болезней Уральского НИВИ – структурного подразделения ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН.

Методом полимеразной цепной реакции в период 2018–2019 гг. было исследовано 105 биологических проб от коров и телят из 14 сельскохозяйственных организаций Уральского региона.

От животных при подозрении на хламидийную инфекцию отбирали биоматериалы: сыворотку крови; соскобы из влагалища и цервикального канала у коров; образцы синовиальной жидкости, смывы с конъюнктивы у телят; кусочки плаценты; патологические материалы – пробы паренхиматозных органов от абортированных плодов; образцы органов (носовой перегородки, гортани, трахеи, легкого) от павших телят в возрасте 15 дней.

В работе использовали набор для выделения ДНК Diatom DNA Prep 200 (ООО «ИзоГен», Москва), набор на определение *Chlamydia spp.* (ООО «ФакторМед», Москва), набор на определение *C. abortus*, *C. pecorum* (ООО «ИзоГен», Москва). Амплификацию проводили с использованием термоциклера Applied Biosystems 2720 (Сингапур). Конечный результат учитывали при проведении электрофореза с применением агарозного геля и мини-камеры Mini-Sub Cell GT (Bio-Rad, США) с визуализацией в камере CHEMIDOC XRS+ и интерпретацией результатов с помощью Gel Doc XR+ (Bio-Rad, США).

Результаты (Results)

Диагноз хламидийная инфекция по результатам молекулярно-биологических исследований клинических материалов от крупного рогатого скота был установлен в 17,1 % случаев (рис. 1).

Дифференцированный анализ специфических участков выделенных ДНК хламидий установил, что в 7,6 % случаев они идентифицировались как геном *Chlamydophila pecorum*; в 1,9 % случаев – как геном *Chlamydophila abortus*, в 7,6 % случаев – как геном *Chlamydia spp.*

Геномы *Chlamydia spp.* были выделены из биологических проб соскобов со слизистой оболочки влагалища от коров, абортировавших на разных сроках беременности. В данных биологических материалах ДНК *Chlamydophila abortus* и *Chlamydophila pecorum* не были обнаружены. Необходимо также отметить, что почти у 1/3 этих животных наряду с хламидийной инфекцией диагностирован возбудитель *Staphylococcus aureus*. Полученные результаты подтверждают данные о том, что у коров основным клиническим признаком хламидийной инфекции являются аборты, при этом осложнения у абортировавших животных нередко развиваются и протекают на фоне бактериальных инфекций [5, с. 123], [14, с. 56].

Геном *Chlamydophila abortus* был выделен только из биологических проб от абортировавших коров. ДНК возбудителя выявлена в образцах соскобов с слизистой оболочки влагалища и плаценты. Как правило, у зараженных *Chlamydophila abortus* взрослых животных инфекция протекает в латентной или субклинической форме. Манифестация и реактивация инфекционного процесса происходят в период беременности. Возбудитель в этот период размножается в плацентарной ткани, что сопровождается воспалением и некрозом. В результате развивается хрониче-

ческая или острая плацентарная недостаточность, что, в свою очередь, может быть причиной аборта [4, с. 31].

Геном *Chlamydomphila pecorum* в биологических пробах от взрослых особей был выделен менее чем в 1 % случаев. ДНК возбудителя выявлена в образце соскоба из цервикального канала от абортировавшей коровы. Известно, что этот вид хламидий также может приводить к нарушениям репродуктивной функции у сельскохозяйственных животных и являться причиной абортов у коров [5, с. 122], [6, с. 3].

В остальных случаях при выполнении лабораторных исследований геном *Chlamydomphila pecorum* был выделен из биологического материала от молодняка крупного рогатого скота с признаками кератоконъюнктивита и пневмонии. В первом случае специфические участки ДНК *Chlamydomphila pecorum* были обнаружены в биологических пробах (суспензия из кусочков органов – носовая перегородка, гортань, трахея, легкие), от павших телят 15-дневного возраста с диагнозом пневмония, что подтверждает острую респираторную форму хламидийной инфекции, которая привела к гибели животных. При этом при исследовании биопроб (кусочки плаценты) от абортировавших коров данного молочного стада крупного рогатого скота были обнаружены геномы *Chlamydomphila abortus*. Известно, что для хламидийных инфекций характерны стационарность и природная очаговость, на основании чего мы можем предположить, что в обследованной популяции животных циркулируют и *Chlamydomphila pecorum*, и *Chlamydomphila abortus* [11, с. 3].

Во втором случае, при исследовании молодняка с рецидивирующей формой кератоконъюнктивита и артрита, приводящих к выбраковке животных, в конъюнктивальных смывах от телят были выявлены геномы *Chlamydomphila pecorum*. Проведенные в первый год регистрации заболеваний микробиологические исследования позволили выявить только бактериальную микрофлору (*Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus spp.*), однако проведенная противомикробная терапия в отношении данных этиологических агентов не повлияла на снижение уровня заболеваемости животных. Применение метода ПЦР во второй год регистрации клинических симптомов инфекционного заболевания позволило установить хламидофильный кератоконъюнктивит у заболевших телят (рис. 2). Полученные данные послужили основанием для применения в алгоритмах лечения препаратов, обладающих антихламидийным спектром действия.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

При исследованиях методом полимеразной цепной реакции было установлено, что у обследованного крупного рогатого скота инфекционная этиология заболевания хламидийной инфекцией подтверждается в 17,1 % случаев. Также было обнаружено генетическое разнообразие хламидий. В поступившем на исследование материале были выявлены геномы *Chlamydia spp.* (7,6%), *Chlamydomphila pecorum* (2,8 %) и *Chlamydomphila abortus* (6,7 %). Метод ПЦР позволил выявить специфические участки ДНК возбудителей при острых, латентных, бессимптомных и хронических формах течения инфекционного процесса. Острая форма хламидийной инфекции наблюдалась у мо-

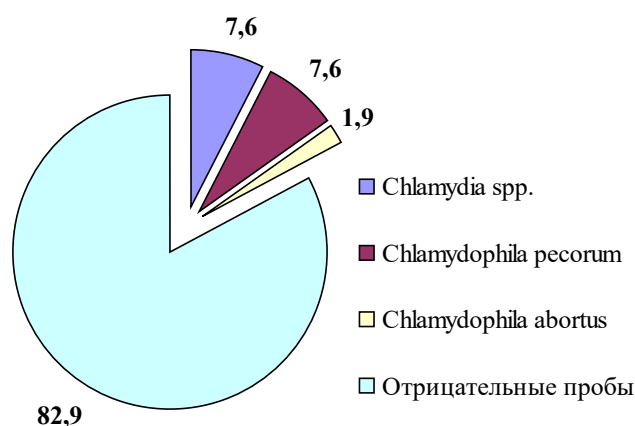


Рис. 1. Результаты исследования по выявлению геномов возбудителей семейства Chlamydiaceae в биопробах крупного рогатого скота молекулярно-биологическими методами (n = 105)

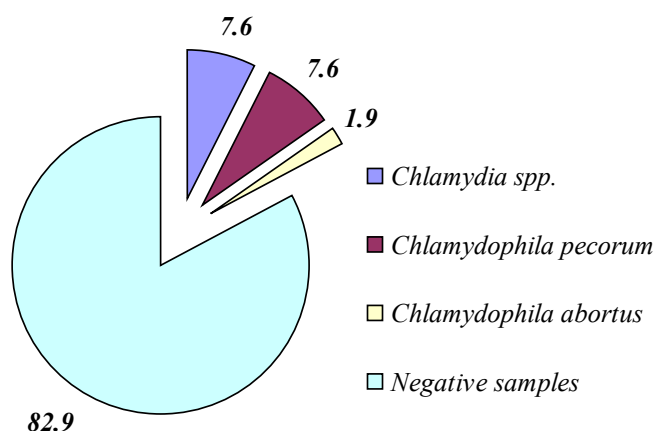


Fig. 1. The results of a study to identify the genomes of pathogens of the family Chlamydiaceae in biological samples of cattle by molecular biological methods (n = 105)



Рис. 2. Хламидофильный кератоконъюнктивит у заболевших телят
Fig. 2. Chlamydomphila keratoconjunctivitis in diseased calves

лодняка (2,8 %) с поражением респираторных органов, а также с кератоконъюнктивитами. В биоматериале присутствовали геномы *Chlamydophila pecorum*. Латентные и хронические формы заболеваний органов репродуктивного тракта, связанные с инфицированием хламидиями, были выявлены у абортировавших коров в 14,3 % случаев. В биологических пробах обнаружены ДНК *Chlamydia spp.* и *Chlamydophila abortus*. Полученные нами результаты диагностических исследований согласуются с данными других авторов, которые считают, что *Chlamydophila abortus* является основным абортотенным патогеном наряду с другими инфекционными причинами аборта.

Метод ПЦР показал себя как высокочувствительный и специфичный в отношении диагностики хламидиоза у животных. Он вносит значительный вклад в организацию эпизоотического контроля и оздоровления сельскохозяйственных организаций при хламидийной инфекции.

Во-первых, данный метод относится к прямым методам диагностики инфекции, что важно при первичном установлении диагноза на хламидийную инфекцию и подтверждения циркуляции возбудителя в стаде. Лечебные мероприятия больных хламидиозом животных представляют непростую задачу, так как у хламидий уникальные цикл развития облигатного внутриклеточного паразита, а также устойчивость к антибактериальным веществам. Полимеразная цепная реакция позволяет на основании наличия или отсутствия ДНК патогена в биоматериале от животных контролировать эффективность проводимой эрадикации возбудителя с применением антибактериальных средств, особенно при латентных, субклинических и хронических формах болезни. При этом серологические методы исследований могут выступать методами контроля распространения инфекции в стаде.

Библиографический список

1. Шилова Е. Н., Печура Е. В., Петрова О. Г., Юров К. П. Острые респираторные вирусные болезни крупного рогатого скота // БИО. 2019. № 4 (223). С. 30–33.
2. Порываева А. П., Шилова Е. Н., Нурмиева В. Р., Устьянцев И. В. Напряженность поствакцинального иммунитета к возбудителям острых респираторных вирусных инфекций у телят // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 6 (61). С. 41–45.
3. Fernández-Aguilar X., Rossi L., Cabezon Ó., Giorgino A., Victoriano Llopis I., Frey J., López-Olvera J. R. Infectious keratoconjunctivitis and occurrence of *Mycoplasma conjunctivae* and *Chlamydiaceae* in small domestic ruminants from Central Karakoram, Pakistan // Veterinary Record. 2017. Vol. 181. Iss. 9. Article number. 237. DOI: 10.1136/vr.103948.
4. Безбородова Н. А., Кожуховская В. В., Петропавловский М. В., Томских О. Г. Полимеразная цепная реакция в диагностике латентных, бессимптомных и хронических форм инфекционных заболеваний крупного рогатого скота // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2019. № 4. С. 30–33. DOI: 10.17238/issn2072-6023.2019.4.30.
5. Кочетов В. В., Татарникова Н. А., Кочетова О. В. Морфофункциональные изменения в тканях последа при хламидийной инфекции у крупного рогатого скота // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2015. Т. 221. № 1. С. 121–124.
6. Shatleh-Rantisi D., Tamimi A., Ashhab Y. Improving sensitivity of single tube nested PCR to detect fastidious microorganisms. Heliyon. 2020. No. 6 (1). Article number e03246.2020. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e03246.
7. Anstey S. I., Quigley B. L., Polkinghorne A., Jelocnik M. Chlamydial infection and on-farm risk factors in dairy cattle herds in South East Queensland // Australian Veterinary Journal. 2019. Vol. 97. Iss. 12. Pp. 505–508. DOI: 10.1111/avj.12879.
8. Álvarez D., Caro M. R., Buendía A.J., Schnee C., Ortega N., Murcia-Belmonte A., Salinas J. Effect of female sex hormones on the developmental cycle of *Chlamydia abortus* compared to a penicillin-induced model of persistent infection // BMC Veterinary Research. 2019. No. 15 (1). Article number 259. DOI: 10.1186/s12917-019-2013-7
9. Nie F., Gong Q., Yang J., Xi C., Wang Y., Wang G., Zhang L., Li X., Huo D., Hou C. Establishment of a Multiplex Real-Time TaqMan-MGB Polymerase Chain Reaction (PCR) Method for the Simultaneous Detection of Three Animal *Chlamydia* Species // Medical Science Monitor. 2019. No. 25. Pp. 9369–9376. DOI: 10.12659/MSM.918344.
10. Szymańska-Czerwińska M., Mitura A., Niemczuk K., Zaręba K., Jodelko K., Pluta A., Scharf S., Vitek B., Aaziz R., Vorimore F., Laroucau K., Schnee C. Dissemination and genetic diversity of chlamydial agents in Polish wildfowl: Isolation and molecular characterisation of avian *Chlamydia abortus* strains // PLOS ONE. 2017. No. 12. Article number e0174599. DOI: 10.1371/journal.pone.0174599.
11. Bommana S., Polkinghorne A. Mini Review: Antimicrobial Control of Chlamydial Infections in Animals: Current Practices and Issues // Frontiers in Microbiology. 2019. No. 10. Article number 113. DOI: 10.3389/fmicb.2019.00113
12. Opota O., Brouillet R., Greub G., Jaton K. Methods for Real-Time PCR-Based Diagnosis of *Chlamydia pneumoniae*, *Chlamydia psittaci*, and *Chlamydia abortus* Infections in an Opened Molecular Diagnostic Platform // Methods in Molecular Biology. 2017. No. 1616. Pp. 171–181. DOI: 10.1007/978-1-4939-7037-7_11.
13. Шкуратова И. А., Шилова Е. Н., Соколова О. В., Ряпосова М. В. Программы контроля инфекционных факторов, влияющих на репродуктивную функцию высокопродуктивных молочных коров // Ветеринария и кормление. 2020. № 2. С. 54–57. DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2020-2-13.
14. Barati S., Moori-Bakhtiari N., Najafabadi M. G., Momtaz H., Shokuhizadeh L. The role of zoonotic chlamydial agents in ruminants abortion // Iranian Journal of Microbiology. 2017. No. 9 (5). Pp. 288–294.
15. Di Blasio A., Traversa A., Giacometti F., Chiesa F., Piva S., Decastelli L., Dondo A., Gallina S., Zoppi S. Isolation of *Arcobacter* species and other neglected opportunistic agents from aborted bovine and caprine fetuses. BMC Veterinary Research. 2019. No. 15 (1). Article number 257. DOI: 10.1186/s12917-019-2009-3.

Об авторах:

Наталья Александровна Безбородова¹, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник лаборатории микробиологических и молекулярно-генетических методов диагностики, ORCID 0000-0003-2793-5001, AuthorID 665979; +7 904 981-72-14, n-bezborodova@mail.ru

Вероника Владимировна Кожуховская¹, младший научный сотрудник лаборатории микробиологических и молекулярно-генетических методов диагностики, ORCID 0000-0001-7924-6844, AuthorID 1002627; tetramegon@yandex.ru

Ольга Васильевна Соколова¹, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории патологии органов размножения и болезней молодняка, ORCID 0000-0002-1169-4090, AuthorID 648613; nauka_sokolova@mail.ru

Елена Владимировна Печура¹, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник лаборатории вирусных болезней, ORCID 0000-0003-1344-4834, AuthorID 679245; ev-pechura@bk.ru

Алиса Сергеевна Романова¹, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории лейкоза, ORCID 0000-0003-0189-2963, AuthorID 762742; alisic_kolotova@mail.ru

¹ Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

The role of PCR in the diagnosis of species-specific chlamydia in cattle

N. A. Bezborodova¹✉, V. V. Kozhukhovskaya¹, O. V. Sokolova¹, E. V. Pechura¹, A. S. Romanova¹

¹ Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

✉ E-mail: n-bezborodova@mail.ru

Abstract. The aim of the study was to study the practical value of the PCR method for the identification of chlamydia species in cattle. **Methods.** PCR diagnostics of biological material from cows and calves was carried out. **Results.** In the course of laboratory studies, it was found that in 17.1 % of cases the biological diversity of the chlamydia species was found in the biological material: the genomes of *Chlamydia* spp. (7.6 %), *Chlamydophila pecorum* (7.6 %) and *Chlamydophila abortus* (1.9 %). Specific DNA regions of the bacterium *Chlamydophila pecorum* were found in biological material from calves in 1.9 % of cases. The examined calves were found to have an acute form of chlamydial infection with respiratory damage, as well as keratoconjunctivitis. *Chlamydophila abortus* genomes were identified in biomaterials in 6.7 % of aborted cows, which confirmed the presence of latent and chronic chlamydial infection of the reproductive tract in them. Samples positive for *Chlamydia* spp. DNA of *Staphylococcus aureus* was detected (37.5 %). **Scientific novelty.** Currently, PCR diagnostics of bacteria of the genus *Chlamydophila*, which have a unique cycle of development of intracellular parasites, open up new opportunities for detecting the genetic material of the *Chlamydia* species in farm animals. The polymerase chain reaction method turned out to be highly sensitive and specific for the diagnosis of chlamydophiles in farm animals with acute, latent, asymptomatic and chronic forms of the course of the infectious process. The difficulty in identifying pathogens with close genetic links (*Chlamydophila psittaci*, *Chlamydophila abortus* and *Chlamydophila picorum*) is determined by the quality of laboratory and diagnostic tools.

Keywords: cattle, infectious diseases, chlamydia, PCR method, genetic diversity, genomes, DNA, diagnostics.

For citation: Bezborodova N. A., Kozhukhovskaya V. V., Sokolova O. V., Pechura E. V., Romanova A. S. Rol' PTsR v diagnostike vidospetsifichnogo khlamidioza u krupnogo rogatogo skota [The role of PCR in the diagnosis of species-specific chlamydia in cattle] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 01 (204). Pp. 30–35. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-30-35. (In Russian.)

Paper submitted: 12.08.2020.

References

1. Shilova E. N., Pechura E. V., Petrova O. G., Yurov K. P. Ostrye respiratornye virusnye bolezni krupnogo rogatogo skota [Acute respiratory viral diseases of cattle] // BIO. 2019. No. 4 (223). Pp. 30–33. (In Russian.)
2. Poryvaeva A. P., Shilova E. N., Nurmieva V. R., Ust'yantsev I. V. Napryazhennost' postvaksinal'nogo immuniteta k vozбудителям острых респираторных вирусных инфекций у телят [Tension of post-vaccination immunity to pathogens of acute respiratory viral infections in calves] // Agricultural Science Euro-North-East. 2017. No. 6 (61). Pp. 41–45. (In Russian.)
3. Fernández-Aguilar X., Rossi L., Cabezon Ó., Giorgino A., Victoriano Llopis I., Frey J., López-Olvera J. R. Infectious keratoconjunctivitis and occurrence of *Mycoplasma conjunctivae* and *Chlamydiaceae* in small domestic ruminants from Central Karakoram, Pakistan // Veterinary Record. 2017. Vol. 181. Iss. 9. Article number 237. DOI: 10.1136/vr.103948.

4. Bezborodova N. A., Kozhukhovskaya V. V., Petropavlovskiy M. V., Tomskikh O. G. Polimeraznaya tsepnaya reaktsiya v diagnostike latentnykh, bessimptomnykh i khronicheskikh form infektsionnykh zabolevaniy krupnogo rogatogo skota [Polymerase chain reaction in the diagnosis of latent, asymptomatic and chronic forms of infectious diseases of cattle] // Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii. 2019. No. 4. Pp. 30–33. DOI: 10.17238/issn2072-6023.2019.4.30. (In Russian.)
5. Kochetov V. V., Tatarnikova N. A., Kochetova O. V. Morfofunktsionalnye izmeneniya v tkanyakh posleda pri khlamidiynoy infektsii u krupnogo rogatogo skota [Morphofunctional changes in the tissues of the afterbirth in chlamydia infection in cattle] // Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N. E. Baumana. 2015. Vol. 221. No. 1. Pp. 121–124. (In Russian.)
6. Shatleh-Rantisi D., Tamimi A., Ashhab Y. Improving sensitivity of single tube nested PCR to detect fastidious microorganisms. *Heliyon*. 2020. No. 6 (1). Article number e03246.2020. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e03246.
7. Anstey S. I., Quigley B. L., Polkinghorne A., Jelocnik M. Chlamydial infection and on-farm risk factors in dairy cattle herds in South East Queensland // *Australian Veterinary Journal*. 2019. Vol. 97. Iss. 12. Pp. 505–508. DOI: 10.1111/avj.12879.
8. Álvarez D., Caro M. R., Buendía A.J., Schnee C., Ortega N., Murcia-Belmonte A., Salinas J. Effect of female sex hormones on the developmental cycle of *Chlamydia abortus* compared to a penicillin-induced model of persistent infection // *BMC Veterinary Research*. 2019. No. 15 (1). Article number 259. DOI: 10.1186/s12917-019-2013-7
9. Nie F., Gong Q., Yang J., Xi C., Wang Y., Wang G., Zhang L., Li X., Huo D., Hou C. Establishment of a Multiplex Real-Time TaqMan-MGB Polymerase Chain Reaction (PCR) Method for the Simultaneous Detection of Three Animal Chlamydia Species // *Medical Science Monitor*. 2019. No. 25. Pp. 9369–9376. DOI: 10.12659/MSM.918344.
10. Szymańska-Czerwińska M., Mitura A., Niemczuk K., Zaręba K., Jodelko K., Pluta A., Scharf S., Vitek B., Aaziz R., Vorimore F., Laroucau K., Schnee C. Dissemination and genetic diversity of chlamydial agents in Polish wildfowl: Isolation and molecular characterisation of avian *Chlamydia abortus* strains // *PLOS ONE*. 2017. No. 12. Article number e0174599. DOI: 10.1371/journal.pone.0174599.
11. Bommana S., Polkinghorne A. Mini Review: Antimicrobial Control of Chlamydial Infections in Animals: Current Practices and Issues // *Frontiers in Microbiology*. 2019. No. 10. Article number 113. DOI: 10.3389/fmicb.2019.00113
12. Opota O., Brouillet R., Greub G., Jaton K. Methods for Real-Time PCR-Based Diagnosis of *Chlamydia pneumoniae*, *Chlamydia psittaci*, and *Chlamydia abortus* Infections in an Opened Molecular Diagnostic Platform // *Methods in Molecular Biology*. 2017. No. 1616. Pp. 171–181. DOI: 10.1007/978-1-4939-7037-7_11.
13. Shkuratova I. A., Shilova E. N., Sokolova O. V., Ryaposova M. V. Programmy kontrolya infektsionnykh faktorov, vliyayushchikh na reproduktivnyuyu funktsiyu vysokoproduktivnykh molochnykh korov [Programs for controlling infectious factors affecting the reproductive function of highly productive dairy cows] // *Veterinariya i kormlenie*. 2020. No. 2. Pp. 54–57. DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2020-2-13. (In Russian.)
14. Barati S., Moori-Bakhtiari N., Najafabadi M. G., Momtaz H., Shokuhizadeh L. The role of zoonotic chlamydial agents in ruminants abortion // *Iranian Journal of Microbiology*. 2017. No. 9 (5). Pp. 288–294.
15. Di Blasio A., Traversa A., Giacometti F., Chiesa F., Piva S., Decastelli L., Dondo A., Gallina S., Zoppi S. Isolation of *Arcobacter* species and other neglected opportunistic agents from aborted bovine and caprine fetuses. *BMC Veterinary Research*. 2019. No. 15 (1). Article number 257. DOI: 10.1186/s12917-019-2009-3.

Authors's information:

Natalya A. Bezborodova¹, candidate of veterinary sciences, senior researcher of the department of veterinary laboratory diagnostics with a testing laboratory, ORCID 0000-0003-2793-5001, AuthorID 665979; +7 904 981-72-14, n-bezborodova@mail.ru

Veronika V. Kozhukhovskaya¹, junior researcher of the department of veterinary laboratory diagnostics with testing laboratory, ORCID 0000-0001-7924-6844, AuthorID 1002627; tetramegon@yandex.ru

Olga V. Sokolova¹, candidate of biological sciences, senior researcher at the laboratory of pathology of reproduction organs and diseases of young animals, ORCID 0000-0002-1169-4090, AuthorID 648613; nauka_sokolova@mail.ru

Elena V. Pechura¹, candidate of veterinary sciences, senior researcher at the laboratory of viral diseases, ORCID 0000-0003-1344-4834, AuthorID 679245; ev-pechura@bk.ru

Alisa S. Romanova¹, candidate of technical sciences, senior researcher of the department of veterinary laboratory diagnostics with a testing laboratory, ORCID 0000-0003-0189-2963, AuthorID 762742; alistic_kolotova@mail.ru

¹ Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

Причины выбытия коров в зависимости от происхождения

О. В. Горелик^{1✉}, А. А. Лавров¹, Ю. Е. Лаврова¹, А. А. Белооков²

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

² Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Россия

✉ E-mail: olgao205en@yandex.ru

Аннотация. Цель настоящей работы – изучение причин выбраковки коров из стада в зависимости от принадлежности к голштинским линиям. **Методы.** Для проведения исследований использовали материалы племенного и зоотехнического учета базы «Селэкс», племенные карточки коров. **Результаты.** В хозяйстве разводятся животные, которые принадлежат к следующим генеалогическим линиям: Вис Бэк Айдиала 1013485, Рефлекшн Соверинга 198998, Монтвик Чифтейна 95679, Пабст Говернора 882933 и Аннас Адема 30587. Выбраковка составила 92 головы, или 14,3 %, в том числе по линиям: 21, 33, 25, 6, 7 голов, или 10,0; 18,9; 12,3; 15,8; 41,2 % соответственно. Анализ причин выбраковки по группам коров разных линий показал, что среди выбракованных коров линии Вис Бэк Айдиала 1013485 было больше, чем в других группах с патологией опорно-двигательной системы, – 37,5 %; линии Рефлекшн Соверинга 198998 – несчастных случаев и травм 34,6 %; в группе коров линии Монтвик Чифтейна 95679 отмечено значительное количество случаев патологии молочной железы – 27,2 % и яловости – 21,2 % от общего количества выбракованных животных. В целом основными причинами выбраковки в хозяйстве являются травмы и хирургические заболевания – 33,7 %; патология молочной железы – 21,7 %, патология репродуктивной системы и яловость – по 16,3 %. Несмотря на то что в хозяйстве созданы достаточно хорошие условия для обеспечения нормальной жизнедеятельности коров, в том числе сбалансированный рацион кормления, на что указывает низкий процент выбраковки, связанный с патологией обмена веществ, выявлены случаи отравления – 8,7 %. Имеющиеся нарушения содержания подтверждаются значительным количеством травм, несчастных случаев, заболеваний конечностей. **Научная новизна работы** заключается в том, что доказано влияние происхождения (принадлежность к линии) на уровень выбраковки маточного поголовья по тем или иным причинам, что позволяет путем селекционной работы оказывать положительное влияние на увеличение продолжительности продуктивного использования.

Ключевые слова: голштинизированный черно-пестрый скот, линия, коровы, выбраковка, причины.

Для цитирования: Горелик О. В., Лавров А. А., Лаврова Ю. Е., Белооков А. А. Причины выбытия коров в зависимости от происхождения // Аграрный вестник Урала. 2020. № 01 (204). С. 36–45. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-36-45.

Дата поступления статьи: 22.10.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

В задачах по увеличению производства продукции животноводства для обеспечения продовольственной безопасности и населения страны полноценными продуктами питания собственного производства особое внимание уделяется развитию молочного скотоводства, от которого получают молоко и говядину [1, с. 53], [2, с. 51], [3, с. 24], [4, с. 60], [5, с. 31], [6, с. 114]. Для получения продукции используется высокопродуктивный молочный скот отечественной и зарубежной селекции. Основной молочной породой, разводимой в стране, является черно-пестрая порода крупного рогатого скота, поголовье которой превышает 50 % от общего количества крупного рогатого скота. Начиная с 80-х гг. прошлого столетия его совершенствование проводилось с использованием генофонда лучшей мировой породы – голштинской. Был создан большой массив голштинизированного черно-пестрого скота в разных регионах страны, который отличается по хозяйственно-полезным и экстерьерным особенностям, связанным с зоной разведения и породными ресурсами, участвующими в скрещивании [7, с. 664], [8, с. 18], [9, с. 85], [10], [11], [12,

с. 52], [13, с. 11], [14, с. 2–4], [15, с. 3], [16, с. 93]. Наряду с положительными качествами голштинского скота, которые проявляются в высоких удоях и улучшении пригодности к использованию при машинном доении, были установлены и определенные проблемы, одна из которых – сокращение продуктивного долголетия коров [17, с. 23], [18, с. 8], [19, с. 254], [20, с. 589], [21, с. 87], [22, с. 296], [23, с. 512]. В известной нам зарубежной и отечественной литературе недостаточно данных по изучению причин выбраковки коров с высокой кровностью по голштинской породе, поэтому их анализ во взаимосвязи с принадлежностью к голштинской линии является актуальным и имеет практическое значение.

Целью исследований явилось изучение причин выбраковки маточного поголовья с учетом принадлежности к линии.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводились в одном из племенных хозяйств Московской области по разведению голштинизированного черно-пестрого скота. Для проведения исследований использовали материалы племенного и зоотехни-

ческого учета базы «Селэкс», племенные карточки коров. В выборку вошли все коровы, выбракованные в течение 2019 г.

Результаты (Results)

В стаде голштинизированного черно-пестрого скота племенного предприятия сложилась определенная генеалогическая структура в разведении животных по линиям, что, несомненно, способствует ускорению селекции за счет влияния на животных генофонда наиболее ценных производителей голштинской породы. Анализ генеалогической структуры стада показал, что животные принадлежат к следующим генеалогическим линиям: Вис Бэк Айдиала 1013485, Рефлекшн Соверинга 198998, Монтвик Чифтейна 95679, Пабст Говернора 882933 и Аннас Адема 30587.

В хозяйстве на 01 октября 2018 года было 643 коровы, в том числе линий Вис Бэк Айдиала 1013485 (32,7 %), Рефлекшн Соверинга 198998 (31,6 %), Монтвик Чифтейна 95679 (27,2 %), Пабст Говернора 882933 (2,6 %) и Аннас Адема 30587 (5,9 %). Выбраковка составила 92 головы, или 14,3 %, в том числе по линиям: 21, 33, 25, 6, 7 голов, или 10,0; 18,9; 12,3; 15,8; 41,2 % соответственно.

Причины выбраковки животных можно объединить в группы по заболеваниям (таблица 1).

Из данных таблицы видно, что основными причинами выбраковки коров в хозяйстве являются травмы и хирургические заболевания – 33,7 %; патология молочной железы – 21,7 %, патология репродуктивной системы и селекционные признаки, а именно яловость – по 16,3 %.

Детализация причин выбытия показала, что наиболее частыми причинами выбытия маточного поголовья явились трудные роды и осложнения, мастит, бурсит, яловость (таблица 2).

На рис. 1 представлены данные по причинам выбраковки маточного поголовья в зависимости от принадлежности коров к линиям.

Из рисунка видно, что выбраковка коров по линиям различалась. Установлено, что больше всего выбраковано было от общего поголовья животных в линии линий Пабст Говернора 882933, что объясняется не долей брака, а небольшим количеством животных этой линии. Основной причиной выбраковки коров этой линии являлась патология опорно-двигательной системы, а именно травмы конечностей и разрыв и растяжение связок – 57,1 %.

Анализ причин выбраковки по группам коров разных линий показал, что среди выбракованных коров линии Вис Бэк Айдиала 1013485 было больше, чем в других группах с патологией опорно-двигательной системы, – 37,5 %; линии Рефлекшн Соверинга 198998 – несчастных случаев и травм – 34,6 %; в группе коров линии Монтвик Чифтейна 95679 отмечено значительное количество случаев патологии молочной железы – 27,2 % и яловости – 21,2 % от общего количества выбракованных животных (рис. 2).

На рис. 2 представлены причины выбраковки коров разных линий по группам заболеваний.

Необходимо отметить, что по всем линиям отмечается высокая выбраковка по травмам и хирургическим заболеваниям. Высокие показатели выбраковки связаны с патологией репродуктивной системы и молочной железы, а также селекционными признаками, а именно яловостью.

Далее нами была проанализирована детализация причин выбраковки маточного поголовья по линиям внутри групп коров разной линейной принадлежности (рис. 3–6).

Таблица 1
Причины выбытия коров по группам заболеваний

№	Причина выбытия	Количество, голов	%
1	Патология репродуктивной системы	15	16,3
2	Патология молочной железы	20	21,7
3	Патология дыхательной системы	1	1,1
4	Патология пищеварительной системы, в том числе отравления	9	9,8
5	Патология обмена веществ	1	1,1
6	Травмы и хирургические заболевания	31	33,7
7	Селекционные критерии	15	16,3
	Итого	92	100

Table 1
Reasons for disposal of cows in the groups of diseases

No.	The reason for the disposal	Amount of heads	%
1	Pathology of the reproductive system	15	16.3
2	Pathology of the breast	20	21.7
3	Pathology of the respiratory system	1	1.1
4	Pathology of the digestive system, including poisoning	9	9.8
5	Metabolic Pathology	1	1.1
6	Injuries and surgical diseases	31	33.7
7	Selection criteria	15	16.3
	Total	92	100

Таблица 2
Детализация причин выбраковки коров

№	Причина выбытия	Количество, голов	%
1	Патология репродуктивной системы, в том числе:	15	16,3
1.1	Выпадение матки	3	20,0
1.2	Гинекологические болезни	2	13,3
1.3	Скручивание матки	3	20,0
1.4	Трудные роды и осложнения	7	46,7
2	Патология молочной железы, в том числе:	20	21,7
2.1	Болезни молочной железы	5	25,0
2.2	Мастит	10	50,0
2.3	Флегмона	5	25,0
3	Патология дыхательной системы, в том числе:	1	1,1
3.1	Болезни дыхательной системы	1	100
4	Патология опорно-двигательной системы, в том числе:	17	18,5
4.1	Болезни конечностей	5	29,4
4.2	Бурсит	12	70,6
5	Патология пищеварительной системы, в том числе:	9	9,8
5.1	Гепатоз	1	11,1
5.2	Отравления	8	88,9
6	Патология обмена веществ	1	1,1
7	Травмы и хирургические заболевания, в том числе:	14	15,2
7.1	Несчастные случаи (травмы)	11	78,6
7.2	Разрыв и растяжение связок	3	21,4
8	Селекционные критерии, в том числе:	15	16,3
8.1	Яловость	15	100
	Итого	92	100

Table 2
Detailed reasons for culling cows

No.	The reason for the disposal	Amount of heads	%
1	Pathology of the reproductive system, including:	15	16.3
1.1	Uterine prolapse	3	20.0
1.2	Gynecological diseases	2	13.3
1.3	Twisting of the uterus	3	20.0
1.4	Difficult childbirth and complications	7	46.7
2	breast Pathology, including:	20	21.7
2.1	Breast diseases	5	25.0
2.2	Mastitis	10	50.0
2.3	Phlegmon	5	25.0
3	Pathology of the respiratory system, including:	1	1.1
3.1	Diseases of the respiratory system	1	100
4	Pathology of the musculoskeletal system, including:	17	18.5
4.1	Diseases of the limbs	5	29.4
4.2	Bursitis	12	70.6
5	Pathology of the digestive system, including:	9	9.8
5.1	Hepatoses	1	11.1
5.2	Poisoning	8	88.9
6	Metabolic pathology	1	1.1
7	Injuries and surgical diseases, including:	14	15.2
7.1	Accidents (injuries)	11	78.6
7.2	Torn and sprained ligaments	3	21.4
8	Selection criteria, including:	15	16.3
8.1	The barrenness	15	100
	Total	92	100

Из рисунка хорошо видно, что наибольшее количество коров линии Монтвик Чифтейна 95679 выбраковано из-за яловости (25,0 %), болезней молочной железы – мастита и флегмоны (24,0 %) – и отравлений (12,1 %).

Из выбракованных коров линии Рефлекшн Соверинга 198998 больше всего выбыло животных из-за несчастных случаев (24 %) и яловости (20 %) (рис. 4).

На рис. 5 представлены причины выбраковки коров линии Вис Бэк Айдиала 1013485.

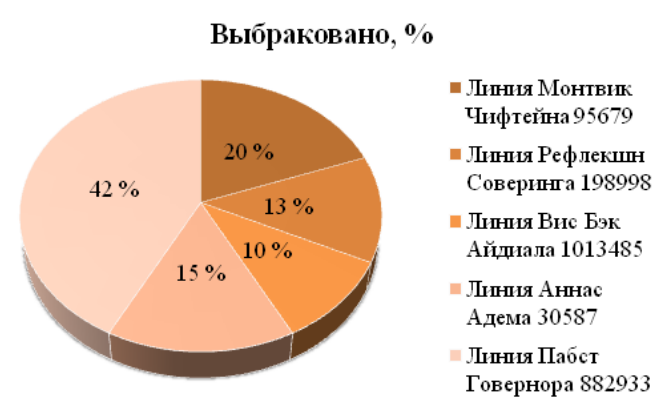


Рис. 1. Процент выбраковки коров по линиям, %

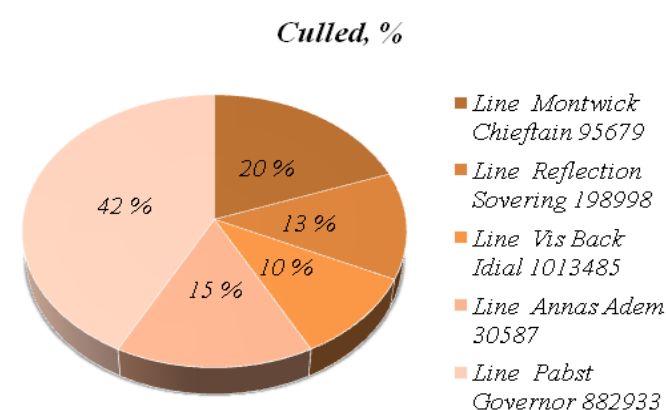


Fig. 1. Percentage of culling of cows along lines, %

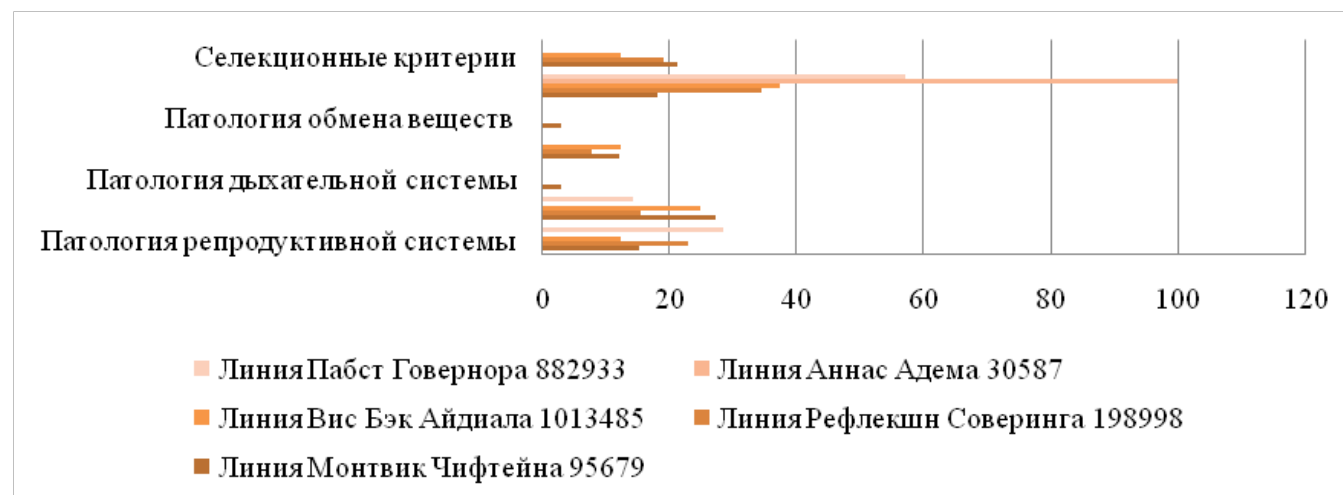


Рис. 2. Распределение причин заболеваний по группам в зависимости от принадлежности к линии

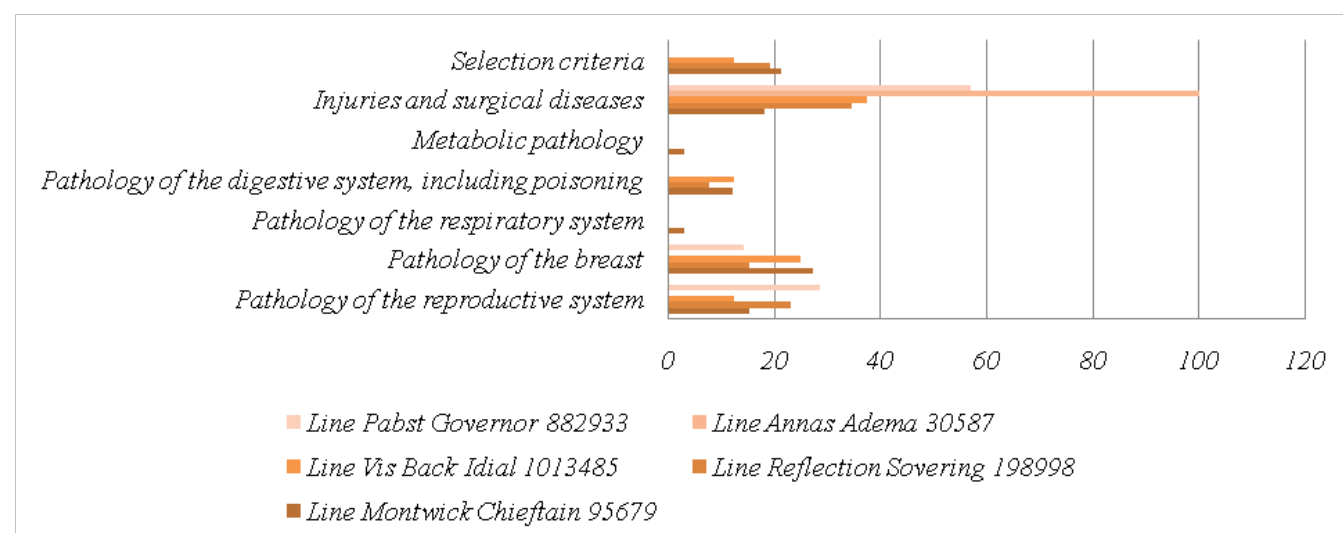


Fig. 2. Distribution of the causes of diseases by groups, depending on belonging to the line

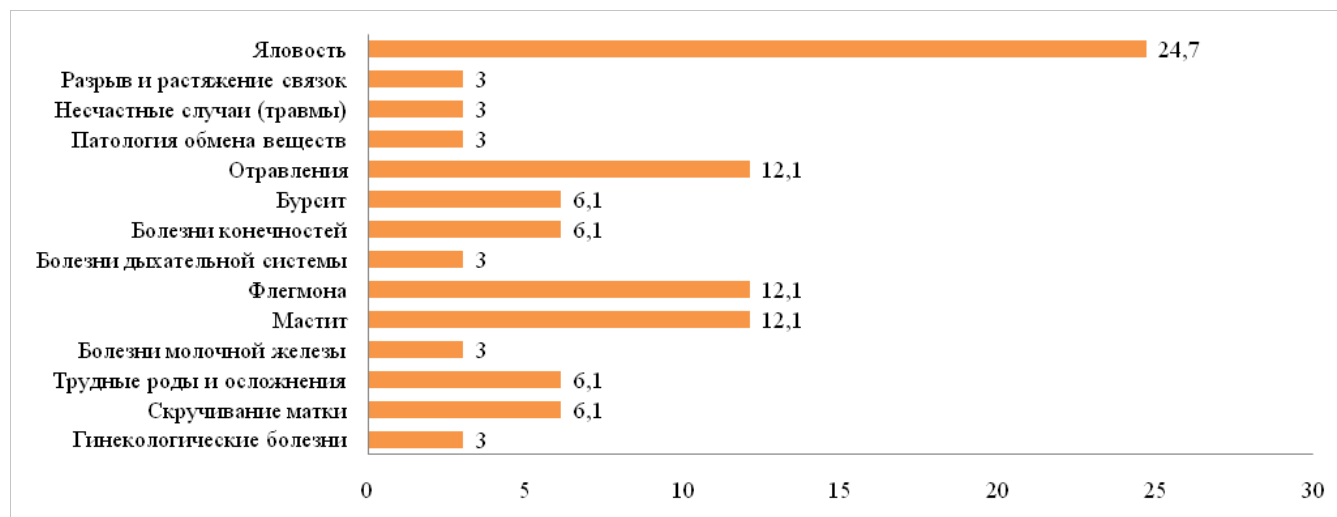


Рис. 3. Распределение причин выбраковки коров линии Монтвик Чифтейна 95679, %

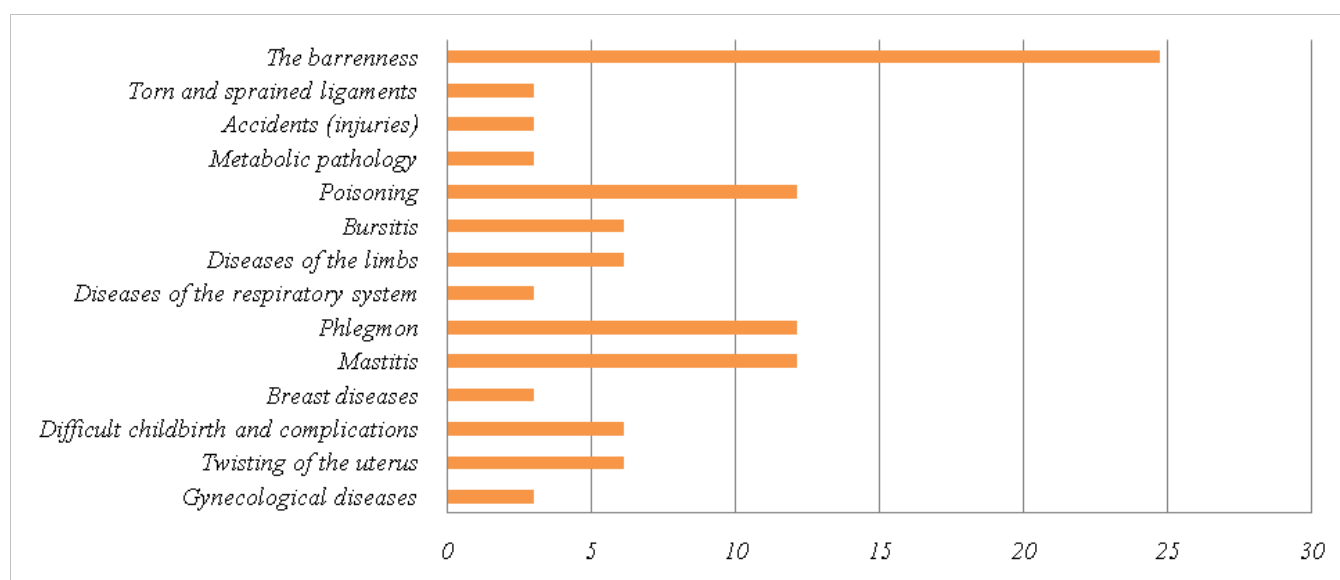


Fig. 3. Distribution of reasons for culling line cows Montwick Chieftain 95679, %

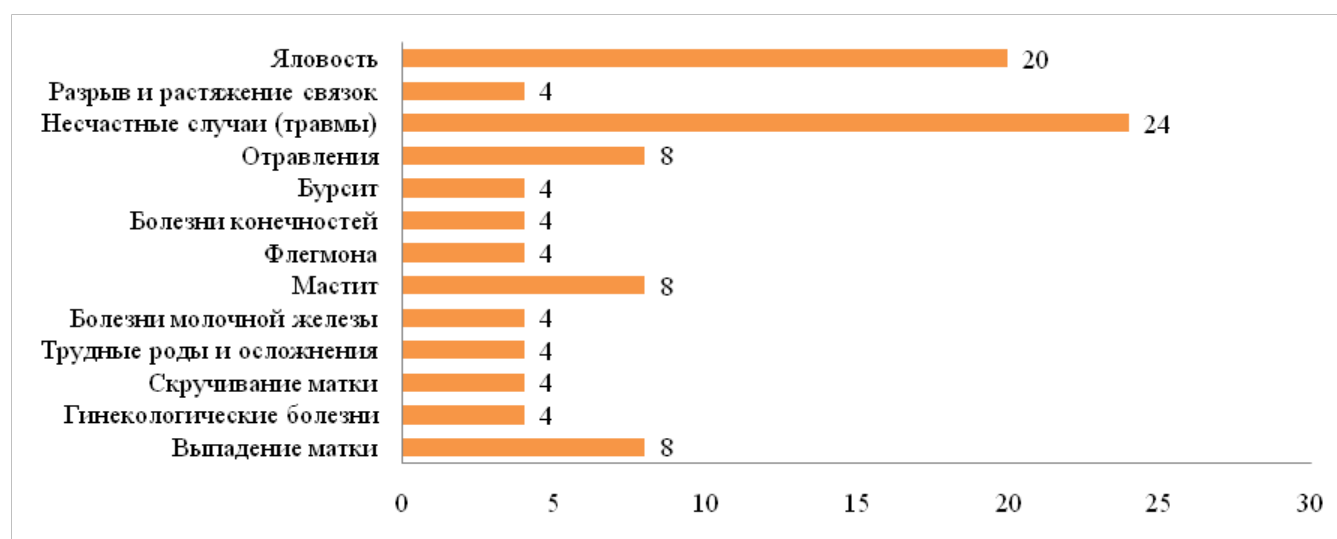


Рис. 4. Распределение причин выбраковки коров линии Рефлексин Соверинга 198998

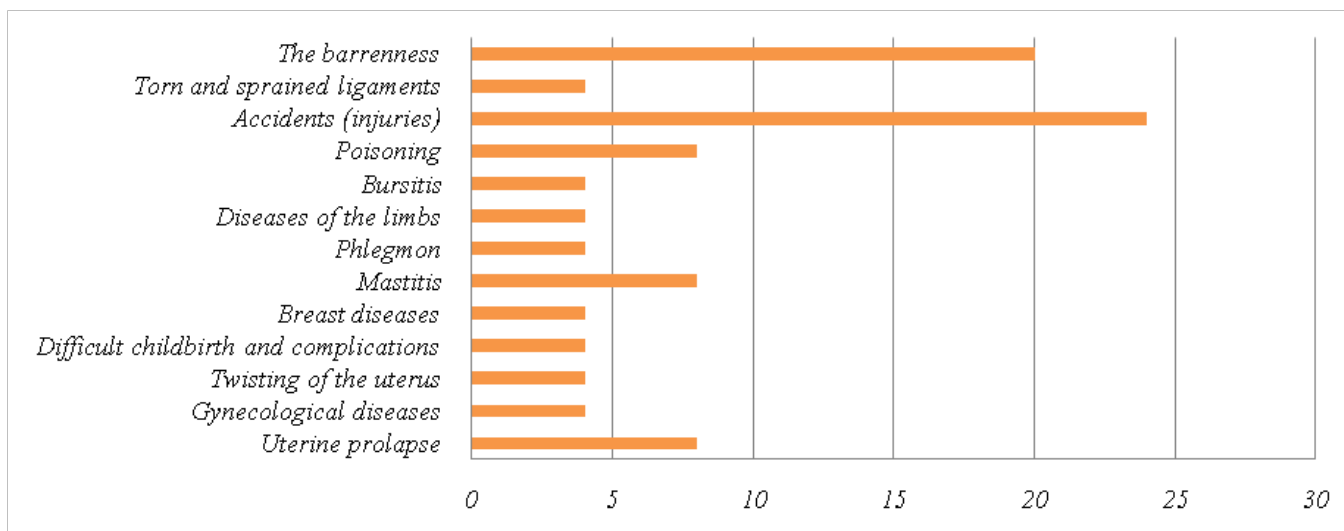


Fig. 4. Distribution of reasons for culling line cows Reflection Sovering 198998

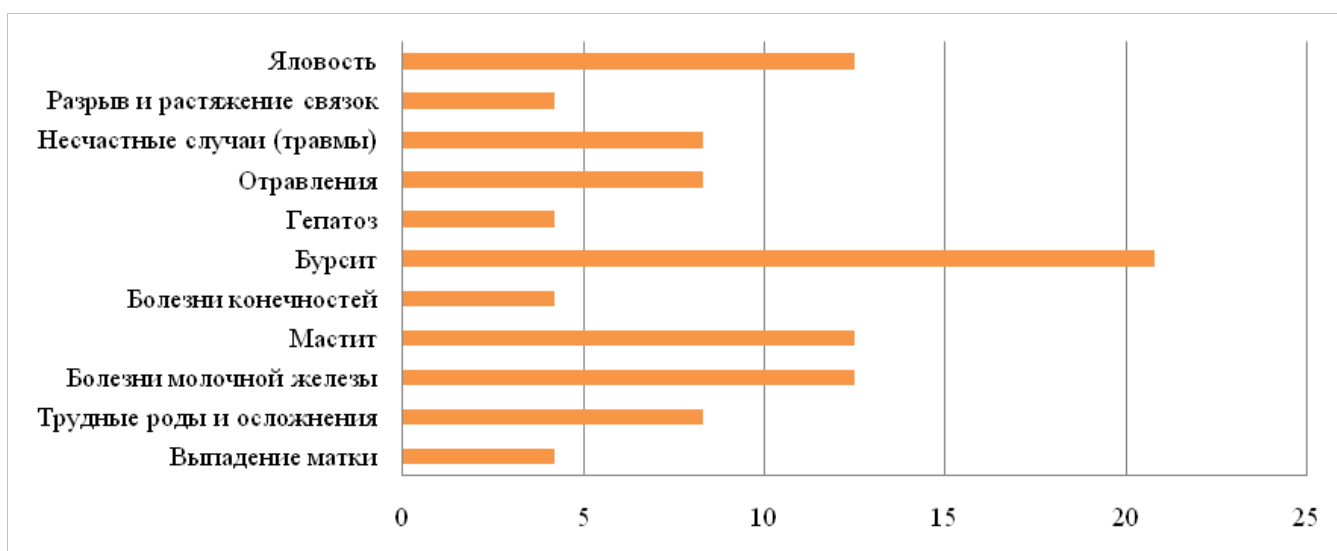


Рис. 5. Распределение причин выбраковки коров линии Вис Бэк Айдиала 1013485

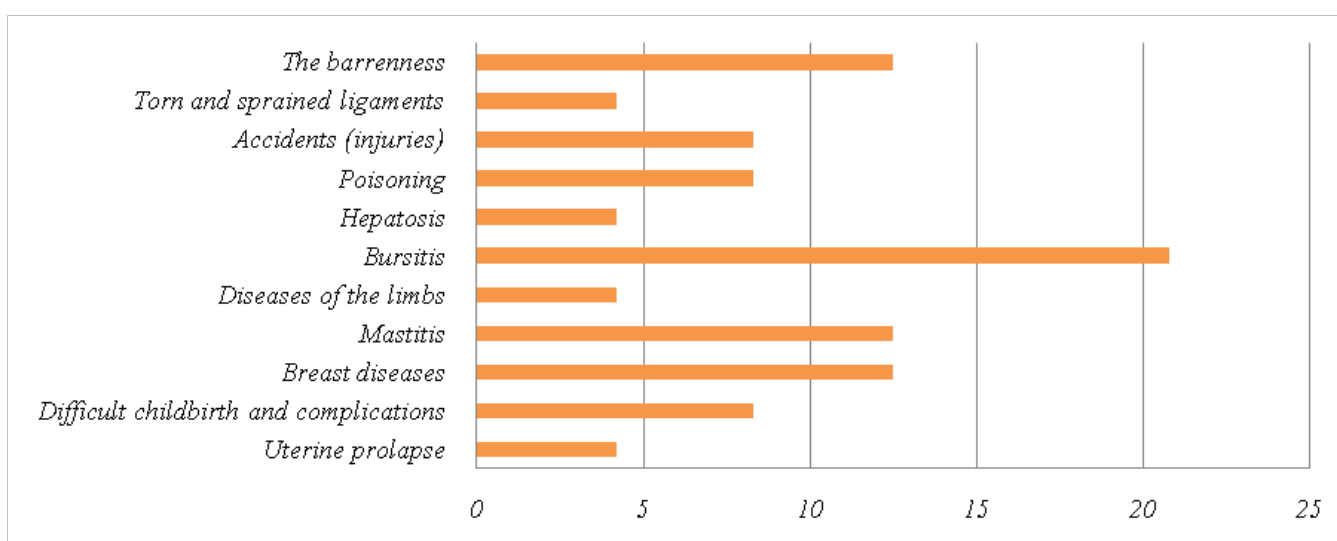


Fig. 5. Distribution of reasons for culling line cows Vis Back Idial 1013485

На рисунке хорошо видно, что больше всего из группы коров линии Вис Бэк Айдиала 1013485 выбыло по причине заболевания бурситом – 24 %, на втором – четвертом местах были болезни молочной железы, мастит и яловость – по 14 %, от количества выбракованных коров. Следует отметить, что, несмотря на то что причин выбраковки было значительное количество, по другим причинам выбраковка составляла 1–2 головы.

В последних двух линиях (Пабст Говернора 882933 и Аннас Адема 30587) выбраковка была незначительной (6 и 7 голов), но это не позволяет сделать вывод о том, что в группах коров этих линий более здоровые животные. Поголовье коров этих линий было небольшим. Животные появились в стаде недавно и еще не имеют большого удельного веса (рис. 6).

На рисунке хорошо видно, что у коров линии Пабст Говернора 882933 были диагностированы несчастные случаи, бурсит, трудные роды и мастит, а у выбракованных коров линии Аннас Адема 30587 – бурсит и болезни конечностей.

Обсуждения и выводы (Discussion and Conclusion)

Изучением причин выбраковки маточного поголовья из отдельно взятых стад молочного скота занимались и занимаются многие ученые, которые подтверждают полученные нами выводы об основных причинах выбраковки [13, с. 15], [14, с. 66], однако они разрозненные и не дают общего представления о взаимосвязи причин выбраковки с происхождением.

Происхождение животных, а именно принадлежность к определенной голштинской линии, оказывает определенное влияние на причину выбраковки. Так, внутри каждой линии установлено, что больший процент выбраковки коров линии Монтвик Чифтейна 95679 дает яловость; линии Рефлекшн Соверинга 198998 – несчастные случаи; линии Вис Бэк Айдиала 1013485 – бурсит. Животные линий Пабст Говернора 882933 и Аннас Адема 30587 разводятся в хозяйстве недавно. Несмотря на создание достаточно хороших условий для обеспечения нормальной жизнедеятельности коров (в том числе сбалансированный рацион кормления), выявлены случаи отравления, что, скорее всего, связано с нарушениями содержания. Это подтверждается значительным количеством травм, несчастных случаев, заболеваний конечностей, мастита и т. д.

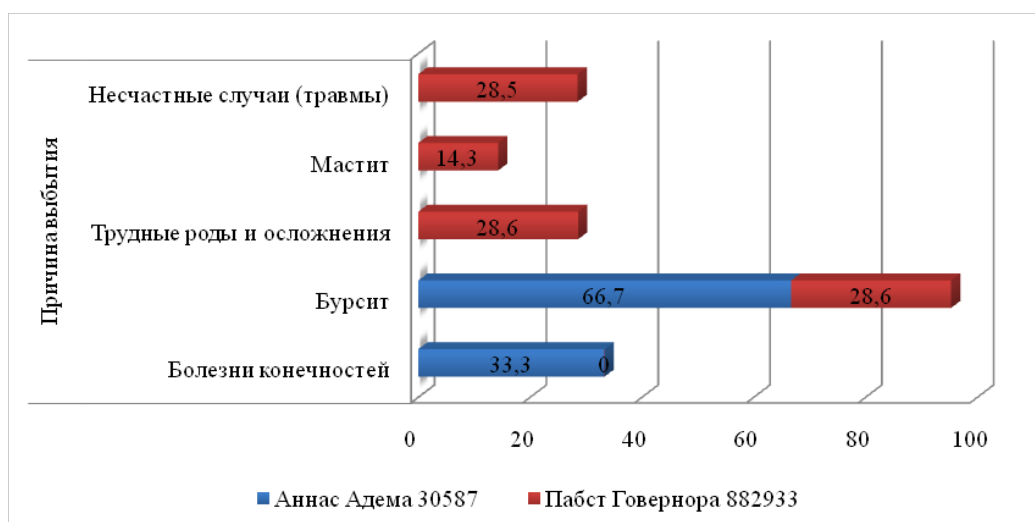


Рис. 6. Распределение причин выбраковки коров линий Аннас Адема 30587 и Пабст Говернора 882933, %

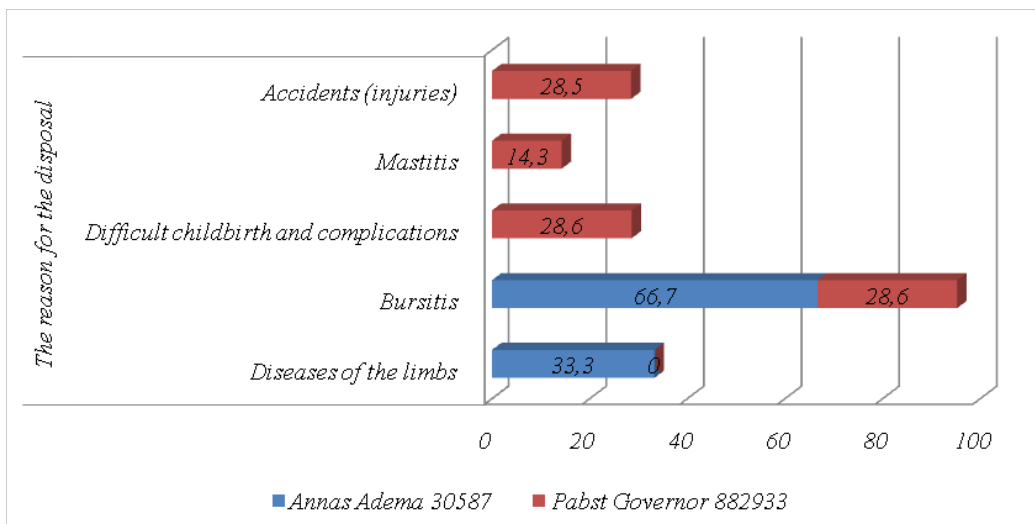


Fig. 6. Distribution of reasons for culling line cows Annas Adema 30587 and Pabst Governor 882933, %

Библиографический список

1. Донник И. М., Воронин Б. А., Лоретц О. Г. Обеспечение продовольственной безопасности: научно-производственный аспект (на примере Свердловской области) // Аграрный вестник Урала. 2015. № 7 (137). С. 81–85.
2. Лоретц О. Г., Донник И. М. Повышение биоресурсного потенциала крупного рогатого скота и качества молочной продукции при промышленных технологиях содержания // Аграрный вестник Урала. 2014. № 10 (128). С. 51–55.
3. Донник И. М., Шкуратова И. А., Бурлакова Л. В., Мырнин В. С., Портнов В. С., Исаева А. Г., Лоретц О. Г., Барашкин М. И., Кошелев С. Н., Абилова Г. У. Адаптация импортного скота в уральском регионе // Аграрный вестник Урала. 2012. № 1 (93). С. 24–26.
4. Гридина С. Л., Гридин В. Ф., Сидорова Д. В., Новицкая К. В. Влияние уровня голштинизации на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 8. С. 60–61.
5. Гридина С. Л., Гридин В. Ф., Лешонок О. И., Гусева Л. В. Динамика развития племенного молочного животноводства Свердловской области // Аграрный вестник Урала. 2018. № 8 (175). С. 30–34.
6. Лоретц О. Г., Барашкин М. И. Состояние здоровья и молочная продуктивность коров в промышленных регионах // Ветеринарная патология. 2012. Т. 40. № 2. С. 113–115.
7. Горелик О. В., Лиходеевская О. Е., Харлап С. Ю. Анализ причин выбытия маточного поголовья крупного рогатого скота // Приоритетные направления регионального развития: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. Курган, 2020. С. 662–666.
8. Овчинникова Л. Ю. Влияние отдельных факторов на продуктивное долголетие коров // Зоотехния. 2007. № 6. С. 18–21.
9. Ревина Г. Б., Асташенкова Л. И. Повышение продуктивного долголетия коров голштинской породы // Сельскохозяйственные науки. 2018. Вып. 8 (74). С. 84–87.
10. Гридин В. Ф., Гридина С. Л. Анализ породного и классного состава крупного рогатого скота Уральского региона // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 1. С. 50–51.
11. Колесникова А. В., Степень использования генетического потенциала голштинских быков-производителей различной селекции // Зоотехния. 2017. № 1. С. 10–12.
12. Молчанова Н. В., Сельцов В. И. Влияние методов разведения на продуктивное долголетие и пожизненную продуктивность коров // Зоотехния. 2016. № 9. С. 2–4.
13. Петкевич Н. Продолжительность продуктивного использования коровы и причины их выбраковки // Молочное и мясное скотоводство. 2003. № 1. С. 15–17.
14. Тихомиров И. А., Скоркин В. К., Аксенова В. П., Андрюхина О. Л. Продуктивное долголетие коров и анализ причин их выбытия // Вестник ВНИИМЖ. 2016. № 1 (21). С. 64–72.
15. Донник И. М., Мырнин В. С. Роль генетических факторов в повышении продуктивности крупного рогатого скота // Главный зоотехник. 2016. № 8. С. 20–32.
16. Донник И. М., Мырнин В. С. Повышение биоресурсного потенциала быков-производителей // Главный зоотехник. 2016. № 4. С. 7–14.
17. Gridina S., Gridin V., Leshonok O. Characterization of high-producing cows by their immunogenetic status // Advances in Engineering Research: materials of the International scientific and practical conference “Agrosmart – smart solutions for agriculture” (Agrosmart 2018). Tyumen 2018. Pp. 253–256.
18. Chechenikhina O., Loretts O., Bykova O., Shatskikh E., Gridin V., Topuriya L. Productive qualities of cattle in dependence on genetic and paratypic factors // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2018. No. 9 (1). Pp. 587–593.
19. Tkachenko I., Gridin V., Gridina S. Results of researches federal state scientific institution “Ural research institute for agriculture” on identification of interrelation efficiency cows of the Ural type with the immune status // 生息和自然資源合理利用中的饲料生产研究. 吉林大學出版社. 2016. Pp. 85–90.
20. Skvortsov E., Bykova O., Mymrin V., Skvortsova E., Neverova O., Nabokov V., Kosilov V. Determination of the applicability of robotics in animal husbandry // The Turkish Online Journal of Design Art and Communication. 2018. No. 8 (SMRCHSPCL). Pp. 291–299.
21. Mymrin V., Loretts O. Contemporary trends in the formation of economically-beneficial qualities in productive animals // Digital agriculture – development strategy: proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019) “Advances in Intelligent Systems Research”. Ekaterinburg, 2019. Pp. 511–514.
22. Gorelik O. V., Lihodeevskaya O. E., Zezin N. N., Sevostyanov, M. Ya. Leshonok O. I. Assessment of the effect of inbreeding on the productive longevity of dairy cattle // IOP Conference Series: Earth & Environmental Science. No. 548. P. 082009. DOI: 10.1088/1755-1315/548/8/082009.
23. Gorelik O. V., Lihodeevskaya O. E., Zezin N. N., Sevostyanov, M. Ya. Leshonok O. I. The use of inbreeding in dairy cattle breeding // IOP Conference Series: Earth & Environmental Science. 2020. No. 548. P. 082013. DOI: 10.1088/1755-1315/548/8/082013.

Об авторах:

Ольга Васильевна Горелик¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, ORCID 0000-0002-9546-2069, AuthorID 878171; +7 922 130-95-90, olgao205en@yandex.ru
 Алексей Александрович Лавров¹, аспирант, ORCID 0000-0003-3715-9253, AuthorID 1088165

Юлия Евгеньевна Лаврова¹, аспирант, ORCID 0000-0001-9014-3117, AuthorID 601109; +7 952 521-86-22, juli-19-91@mail.ru

Алексей Анатольевич Белооков², доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции Института ветеринарной медицины, ORCID 0000-0002-1083-5832, AuthorID 272671; +7 922 630-48-34, belookov@yandex.ru

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

² Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Россия

Reasons for the disposal of cows, depending on the origin

O. V. Gorelik[✉], A. A. Lavrov¹, Yu. E. Lavrova¹, A. A. Belookov²

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

² South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia

✉ E-mail: olgao205en@yandex.ru

Abstract. Purpose. Study of the reasons for culling cows from the herd depending on belonging to Holstein lines. **Methods.** Materials of breeding and zootechnical accounting of the Selex database and breeding cards of cows were used for research. **Results.** The farm breeds animals that belong to the following genealogical lines: Vis Back Idial 1013485, Reflection Sovering 198998, Montwick Chieftain 95679, Pabst Governor 882933 and Annas Adema 30587. The cull was 92 heads or 14.3 %, including lines: 21, 33, 25, 6, 7 heads or 10,0; 18,9; 12,3; 15,8; 41,2 % accordingly. Analysis of the reasons for culling by groups of cows of different lines showed that among the culled cows of the Vis Back Idial line 1013485 there were more than in other groups with pathology of the musculoskeletal system – 37.5 %; the Reflection Sovering line 198998 – accidents and injuries – 34.6 %; in the group of cows of the Montwick Chieftain line 95679, a significant number of cases of breast pathology – 27.2 % and in general, the main reasons for culling on the farm are injuries and surgical diseases – 33.7 %; pathology of the breast – 21.7 % and pathology of the reproductive system and barrenness – on 16.3 %. Despite the fact that the farm has created quite good conditions for ensuring the normal life of cows, including a balanced feeding diet, which is indicated by a low percentage of culls associated with metabolic pathology, cases of poisoning were detected – 8.7 %. Existing violations of the content are confirmed by a significant number of injuries, accidents, and limb diseases. **The scientific novelty** of the work lies in the fact that the influence of origin (belonging to the line) on the level of culling of breeding stock for one reason or another has been proved, which allows through breeding work to have a positive impact on increasing the duration of productive use.

Keywords: holsteinized black-and-white cattle, line of cows, culling, causes.

For citation: Gorelik O. V., Lavrov A. A., Lavrova Yu. E., Belookov A. A. Prichiny vybytiya korov v zavisimosti ot proiskhozhdeniya [Reasons for the disposal of cows, depending on the origin] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 01 (204). Pp. 36–45. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-36-45. (In Russian.)

Paper submitted: 22.10.2020.

References

1. Donnik I. M., Voronin B. A., Loretts O. G. Obespechenie prodovol'stvennoy bezopasnosti: nauchno-proizvodstvennyy aspekt (na primere Sverdlovskoy oblasti) [Ensuring food security: research and production aspect (on the example of the Sverdlovsk region)] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. No. 7 (137). Pp. 81–85. (In Russian.)
2. Loretts O. G., Donnik I. M. Povyshenie bioresursnogo potentsiala Nkrupnogo rogatogo skota i kachestva molochnoy produktsii pri promyshlennykh tekhnologiyakh soderzhaniya [Improving the bioresource potential of cattle and the quality of dairy products with industrial technologies of keeping] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2014. No. 10 (128). Pp. 51–55. (In Russian.)
3. Donnik I. M., Shkuratova I. A., Burlakova L. V., Mymrin V. S., Portnov V. S., Isaeva A. G., Loretts O. G., Barashkin M. I., Koshelev S. N., Abileva G. U. Adaptatsiya importnogo skota v ural'skom regione [Adaptation of imported livestock in the Ural region] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2012. No. 1 (93). Pp. 24–26. (In Russian.)
4. Gridina S. L., Gridin V. F., Sidorova D. V., Novitskaya K. V. Vliyanie urovnya golshtinizatsii na molochnuyu produktivnost' korov cherno-pestroy porody [The influence of the level of holsteinische on milk productivity of cows of black-motley breed] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2018. T. 32. No. 8. Pp. 60–61. (In Russian.)
5. Gridina S. L., Gridin V. F., Leshonok O. I., Guseva L. V. Dinamika razvitiya plemennogo molochnogo zhivotnovodstva Sverdlovskoy oblasti [Dynamics of development of breeding dairy farming in the Sverdlovsk region] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2018. No. 8 (175). Pp. 30–34. (In Russian.)
6. Loretts O. G., Barashkin M. I. Sostoyanie zdorov'ya i molochnaya produktivnost' korov v promyshlennykh regionakh [Health status and milk productivity of cows in industrial regions] // Veterinary Pathology. 2012. T. 40. No. 2. Pp. 113–115. (In Russian.)

7. Gorelik O. V., Likhodeevskaya O. E., Kharlap S. Yu. Analiz prichin vybytiya matochnogo pogolov'ya krupnogo rogatogo skota [Analysis of the reasons for the retirement of breeding stock of cattle] // *Prioritetnye napravleniya regional'nogo razvitiya: materialy Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem*. Kurgan, 2020. Pp. 662–666. (In Russian.)
8. Ovchinnikova L. Yu. Vliyanie otdel'nykh faktorov na produktivnoe dolgoletie korov [Influence of individual factors on the productive longevity of cows] // *Zootechniya*. 2007. No. 6. Pp. 18–21. (In Russian.)
9. Revina G. B., Astashenkova L. I. Povyshenie produktivnogo dolgoletiya korov golshhtinskoy porody [Increasing the productive longevity of Holstein cows] // *Agriculture*. 2018. No. 8 (74). Pp. 84–87. (In Russian.)
10. Gridin V. F., Gridina S. L. Analiz porodnogo i klassnogo sostava krupnogo rogatogo skota Ural'skogo regiona [Analysis of the breed and class composition of cattle in the Ural region] // *Russian Agricultural Sciences*. 2019. No. 1. Pp. 50–51. (In Russian.)
11. Kolesnikova A. V., Stepen' ispol'zovaniya geneticheskogo potentsiala golshhtinskikh bykov-proizvoditeley razlichnoy selektsii [The degree of utilization of the genetic potential of Holstein bulls-producers of various selection] // *Zootechniya*. 2017. No. 1. Pp. 10–12. (In Russian.)
12. Molchanova N. V., Sel'tsov V. I. Vliyanie metodov razvedeniya na produktivnoe dolgoletie i pozhiznennuyu produktivnost' korov [Influence of breeding methods on the productive longevity and lifetime productivity of cows] // *Zootechniya*. 2016. No. 9. Pp. 2–4. (In Russian.)
13. Petkevich N. Prodolzhitel'nost' produktivnogo ispol'zovaniya korovy i prichiny ikh vybrakovki [Duration of productive use of cows and reasons for their culling] // *Dairy and Beef Cattle Farming*. 2003. No. 1. Pp. 15–17. (In Russian.)
14. Tikhomirov I. A., Skorkin V. K., Aksenova V. P., Andryukhina O. L. Produktivnoe dolgoletie korov i analiz prichin ikh vybytiya [Productive longevity of cows and analysis of the reasons for their retirement] // *Vestnik VNIIMZH*. 2016. No. 1 (21). Pp. 64–72. (In Russian.)
15. Donnik I. M., Mymrin S. V. Rol' geneticheskikh faktorov v povyshenii produktivnosti krupnogo rogatogo skota [The role of genetic factors in increasing the productivity of cattle] // *Glavnyy zootekhnik*. 2016. No. 8. Pp. 20–32. (In Russian.)
16. Donnik I. M., Mymrin S. V. Povyshenie bioresursnogo potentsiala bykov-proizvoditeley [Increasing the bioresource potential of breeding bulls] // *Glavnyy zootekhnik*. 2016. No. 4. Pp. 7–14. (In Russian.)
17. Gridina S., Gridin V., Leshonok O. Characterization of high-producing cows by their immunogenetic status // *Advances in Engineering Research: materials of the International scientific and practical conference "Agrosmart – smart solutions for agriculture"* (Agrosmart 2018). Tyumen 2018. Pp. 253–256.
18. Chechenikhina O., Loretts O., Bykova O., Shatskikh E., Gridin V., Topuriya L. Productive qualities of cattle in dependence on genetic and paratypic factors // *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. 2018. No. 9 (1). Pp. 587–593.
19. Tkachenko I., Gridin V., Gridina S. Results of researches federal state scientific institution "Ural research institute for agriculture" on identification of interrelation efficiency cows of the Ural type with the immune status // *生息和自然資源合理利用中の飼料生産研究*. 吉林大學出版社. 2016. Pp. 85–90.
20. Skvortsov E., Bykova O., Mymrin V., Skvortsova E., Neverova O., Nabokov V., Kosilov V. Determination of the applicability of robotics in animal husbandry // *The Turkish Online Journal of Design Art and Communication*. 2018. No. 8 (SMRCHSPCL). Pp. 291–299.
21. Mymrin V., Loretts O. Contemporary trends in the formation of economically-beneficial qualities in productive animals // *Digital agriculture – development strategy: proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019) "Advances in Intelligent Systems Research"*. Ekaterinburg, 2019. Pp. 511–514.
22. Gorelik O. V., Likhodeevskaya O. E., Zezin N. N., Sevostyanov, M. Ya. Leshonok O. I. Assessment of the effect of inbreeding on the productive longevity of dairy cattle // *IOP Conference Series: Earth & Environmental Science*. No. 548. P. 082009. DOI: 10.1088/1755-1315/548/8/082009.
23. Gorelik O. V., Likhodeevskaya O. E., Zezin N. N., Sevostyanov, M. Ya. Leshonok O. I. The use of inbreeding in dairy cattle breeding // *IOP Conference Series: Earth & Environmental Science*. 2020. No. 548. P. 082013. DOI: 10.1088/1755-1315/548/8/082013.

Authors' information:

Olga V. Gorelik¹, doctor of agricultural sciences, professor, professor of the department of biotechnology and food products, ORCID 0000-0002-9546-2069, AuthorID 878171; +7 922 130-95-90, olgao205en@yandex.ru

Aleksey A. Lavrov¹, postgraduate, ORCID 0000-0003-3715-9253, AuthorID 1088165

Yuliya E. Lavrova¹, postgraduate, ORCID 0000-0001-9014-3117, AuthorID 601109; +7 952 521-86-22, juli-19-91@mail.ru

Aleksey A. Belookov², doctor of agricultural sciences, associate professor, professor of the department of feeding, animal hygiene, technology of production and processing of agricultural products of the Institute of veterinary medicine,

ORCID 0000-0002-1083-5832, AuthorID 272671; +7 922 630-48-34, belookov@yandex.ru

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

² South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia

Patterns of thousand-seed weight inheritance in F_1 and F_2 pea hybrids

F. A. Davletov^{1✉}, K. P. Gaynullina^{1,2}, A. V. Pleshkov¹

¹ Bashkir Research Institute of Agriculture – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

² Institute of biochemistry and genetics – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

✉ E-mail: davletovfa@mail.ru

Abstract. The research aim is to study the inheritance of a thousand-seed weight trait by F_1 and F_2 hybrids peas. **Research methods.** The study was conducted at the Chishminskiy plant breeding center of the Bashkir Research Institute – the Subdivision of the Russian Science Academy, located in the Cis-Ural steppe zone, in 2017–2019. The paper describes hybridization with two parental pairs, reciprocal crosses, and resulting pea hybrids. Five varieties were analyzed: Shikhan, Chishminskiy 75, Chishminskiy 80, Chishminskiy 95, Melkosemyanny 2. The resulting seeds were divided into groups: large, medium-large, medium, medium-small, small. The standard deviation (σ), the coefficient of variation (V_c , %), heritability estimate (H^2), and the degree of dominance (h_p) were determined. Statistical data were analyzed in Microsoft Office Excel 2010 using Statistica 7.0. **Results.** As a result of the conducted experiments, F_1 hybrid peas showed lower thousand-seed weight than the large-seeded parent plants. Whereupon, the large-seeded genotype of a mother plant had a greater effect on the manifestation of this trait in hybrids. F_2 hybrid peas expressed a thousand-seed weight trait in an intermediate fashion. However, the average values of this trait were much lower than in F_1 hybrids. The coefficient of variation V_c in F_2 plants was 24.3–33.3%, the degree of dominance h_p was 0.20–0.32 (incomplete dominance of the trait). **Scientific novelty.** The inheritance of a thousand-seed weight in regional varieties that distinctly differ on this trait and in hybrids obtained by crossing was studied for the first time in conditions of the Republic of Bashkortostan. New large-seeded and small-seeded sources for pea breeding were identified.

Keywords: peas, breeding, crossing, hybrid, thousand-seed weight, seed size, heritability estimate, degree of dominance.

For citation: Davletov F. A., Gaynullina K. P., Pleshkov A. V. Patterns of thousand-seed weight inheritance in F_1 and F_2 pea hybrids // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 01 (204). Pp. 46–50. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-46-50.

Paper submitted: 04.06.2020.

Introduction

The selection of new varieties is of primary importance in ensuring increased productivity of pea grains [1, p. 604], [2, p. 21]. Currently, intervarietal hybridization plays the most important role among other plant breeding methods as remote hybridization, physical and chemical mutagenesis, experimental polyploidy, and the use of cell, tissue, and organ cultures [3, p. 145].

However, it has some limitations in creating high yielding, readily producible varieties adaptive to local conditions. The way hybrids inherit quantitative traits, and the degree parent genotypes influence their manifestation, are not well understood [4, pp. 21–22]; [5, p. 947], [6, p. 208]. This paper presents the results of research on specific aspects of this problem.

The target is to study the inheritance of a seed size trait (thousand-seed weight) in pea hybrids, and the degree parent plants affect its expression.

Methods

The experiments were conducted at the Chishminskiy plant breeding center of the Bashkir Research Institute – the Subdivision of the Russian Academy of Sciences, in 2017–2019.

Five pea varieties (Shikhan, Chishminskiy 75, Chishminskiy 80, Chishminskiy 95, Melkosemyanny 2) were used as a material to analyze the way a seed size trait is inherited.

Plant crossing was performed according to the scheme: Shikhan $\times$ Melkosemyanny 2, Chishminskiy 75 $\times$ Melkosemyanny 2, Chishminskiy 80 $\times$ Melkosemyanny 2, Chishminskiy 95 $\times$ Melkosemyanny 2. Backcrossings were carried out as well.

First- and second-generation hybrids were sown using an SKS-6-10 seeder. The predecessor is winter rye. Farming methods are generally accepted for the zone. The area of plant alimentation is 20×5 cm. The plot size was determined by the seed presence. Hybrids were planted next to their parent forms.

The inheritance of the seed size trait was studied on F_1 and F_2 hybrids. Bundles of hybrid swarms were selected for analysis. Seeds were weighed on laboratory scales. As a result of weighting, seeds were divided into groups according to their sizes, shown in table 1.

The analysis involved finding standard deviation (σ), the coefficient of variation (V_c , %), heritability estimate (H^2), and the degree of dominance (h_p). Statistical processing of data resulted from field experiments was conducted following the generally accepted method of B. A. Dospekhov. It was done with the Statistica 10.0 and Microsoft Office Excel 2010 software packages. Each indicator was handled in terms of the mean value (M), standard error ($\pm SEM$), and confidence interval ($t_{0.05} \times SEM$).

Results

Little is understood on the inheritance of a thousand-seed weight trait, although some studies are devoted to this problem. In 1912, while crossing small-seeded pea samples with large-seeded ones, Tschermak found an intermediate character of a thousand-seed weight inheritance in F_1 and a large variety in size in F_2 . The ratio of small seeds to all other transitional types was 1:264, close to the 1:255 tetrahybrid segregation model. Based on this, the Austrian scientist concluded that the small-seeded parent form used in crosses had four recessive genes responsible for the formation of small seeds, the large-seeded parent form had four dominant genes, and the intermediate forms are the result of a combination of recessive and dominant genes [7, p.18], [8, pp. 401–402], [9, p. 64]. Subsequently, Wellensiek used Sg_1 , Sg_2 , Sg_3 , Sg_4 symbols in 1925, and Yarnell applied S_1 , S_2 , S_3 , S_4 signs in 1964 [7, p. 19], [10, p. 15], [11, p. 23].

In 1969–1970 V. H. Khangildin and V. V. Khangildin, using the Sewall Wright formula, calculated the smallest possible number of non-allelic genes responsible for varietal differences in seed size. Dispersion analysis of the thousand-seed weight in varieties with different seed sizes and their hybrids showed that large-seeded varieties differ from Melkosemyanny 2 variety in the presence of two dominant gene alleles [7, p. 19; 11, p.23]. Melkosemyanny 2 variety (thousand-seed weight is 80–110 g) has five recessive seed size genes. Large-seeded pea varieties have 4–5 dominant genes involved in the formation of high weight of 1000 seeds. Seed size is mostly determined by the internal genetic potential of the variety and the conditions of its cultivation [12, p. 63], [13, p. 7], [14, pp. 71–72].

The literature indicates that first-generation hybrids are characterized by an intermediate manifestation of the trait with a bias towards the parent form with larger seeds when crossing samples that distinctly differ in a thousand-seed weight. In the second filial generation, there is trait segregation with a predominance of plants with intermediate values of a thousand-seed weight [15, pp. 36–37], [16, p.607].

In our experiments, F_1 hybrids from direct and reverse (reciprocal) crossing being significantly different in the thousand-seed weight were characterized by intermediate values of this trait with a bias towards the large-seeded parent form. However, their thousand-seed weight was lower. Thus, hybrids from large-seeded varieties of mother plants had lower the thousand-seed weight by an average of 15.4%. Hybrid offspring from large-seeded varieties of father plants were 19.8% inferior to them (table 2).

As the experiment results show, the manifestation of the thousand-seed weight trait in F_1 pea hybrids is mostly influenced by the genotype of a large-seeded variety, regardless of whether it is used as a mother or father form. However, it should be noted that in our studies, the manifestation of this trait in pea hybrids was greater when a large-seeded variety was of a mother form.

In our studies, F_2 hybrid offspring were characterized by lower average weight values of 1000 seeds than F_1 hybrid offspring (table 3).

Thus, the obtained data are consistent with the opinion of other researchers regarding the intermediate inheritance of the studied trait in hybrids (fig. 1).

In our experiments, the coefficient of variation in the parent varieties ranged from 6.5 to 12.3%. In the hybrid combinations of the second generation, this indicator varied in the range of 24.3–33.3%. A sharp increase in the coefficient of variation in F_2 hybrids indicates that in addition to environmental factors, there is genotypic segregation making hereditary variability 87–95%. The dominance degree $h_p = 0.20$ –0.32 demonstrates incomplete dominance of the thousand-seed weight trait.

Table 1
Classification of pea seeds by their size

Seed size class	Weight of 1 seed, g	Weight of 1000 seeds, g
I. Large	0.280–0.300	280–300
II. Semi-large	0.250–0.279	250–279
III. Medium	0.160–0.249	160–249
IV. Semi-small	0.130–0.159	130–159
V. Small	0.090–0.129	90–129

Table 2
Thousand-seed weight in F_1 pea hybrids and their parents (2017)

Number of hybrids, pcs	Weight of 1000 seeds, g			Deviation of the weight of 1000 seeds in a hybrid relative to the best parent	
	Mother plant	F_1 hybrid	Father plant	Absolute value, $\pm$ g	Relative value, $\pm$ %
Direct crosses					
4	253 $\pm$ 5.0	214 $\pm$ 3.8	105 $\pm$ 2.8	–39	–15.4
Reciprocal crosses					
4	105 $\pm$ 2.3	203 $\pm$ 3.5	253 $\pm$ 5.0	–50	–19.8

Table 3

Thousand-seed frequency distribution F_2 pea hybrids and their parents (2018)

Varieties and hybrids	Number of seeds assigned to the size class, pcs					Weight of 1000 seeds, g
	I	II	III	IV	V	
Direct crosses						
Shikhan	352	605	43	0	0	270 ± 14.6
Shikhan × Melkosemyannyy 2	67	256	370	243	64	206 ± 7.8
Melkosemyannyy 2	0	0	9	840	151	110 ± 8.6
Chishminskiy 75	0	89	859	52	0	220 ± 9.0
Chishminskiy 75 × Melkosemyannyy 2	0	8	240	504	248	180 ± 3.8
Melkosemyannyy 2	0	0	9	840	151	110 ± 8.6
Chishminskiy 80	105	599	296	0	0	256 ± 10.0
Chishminskiy 80 × Melkosemyannyy 2	57	260	470	182	31	206 ± 7.8
Melkosemyannyy 2	0	0	9	840	151	110 ± 8.6
Chishminskiy 95	250	602	148	0	0	263 ± 10.0
Chishminskiy 95 × Melkosemyannyy 2	63	250	375	250	62	206 ± 8.0
Melkosemyannyy 2	0	0	9	840	151	110 ± 8.6
Reciprocal crosses						
Melkosemyannyy 2	0	0	9	840	151	110 ± 8.6
Melkosemyannyy × Shikhan	60	260	373	233	74	201 ± 9.4
Shikhan	352	605	43	0	0	270 ± 14.6
Melkosemyannyy 2	0	0	9	840	151	110 ± 8.6
Melkosemyannyy 2 × Chishminskiy 75	0	13	234	491	262	173 ± 7.8
Chishminskiy 75	0	89	859	52	0	220 ± 9.0
Melkosemyannyy 2	0	0	9	840	151	110 ± 8.6
Melkosemyannyy 2 × Chishminskiy 80	70	245	459	192	34	211 ± 9.0
Chishminskiy 80	105	599	296	0	0	256 ± 10.0
Melkosemyannyy 2	0	0	9	840	151	110 ± 8.6
Melkosemyannyy 2 × Chishminskiy 95	72	266	361	255	46	217 ± 9.8
Chishminskiy 95	250	602	148	0	0	263 ± 10.0

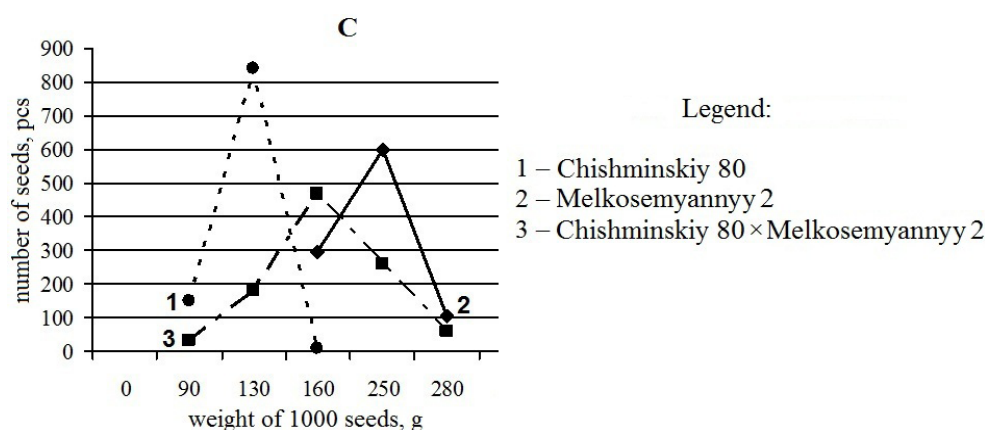


Fig. 1. Seed size frequency distribution in F_2 pea hybrids and their parents

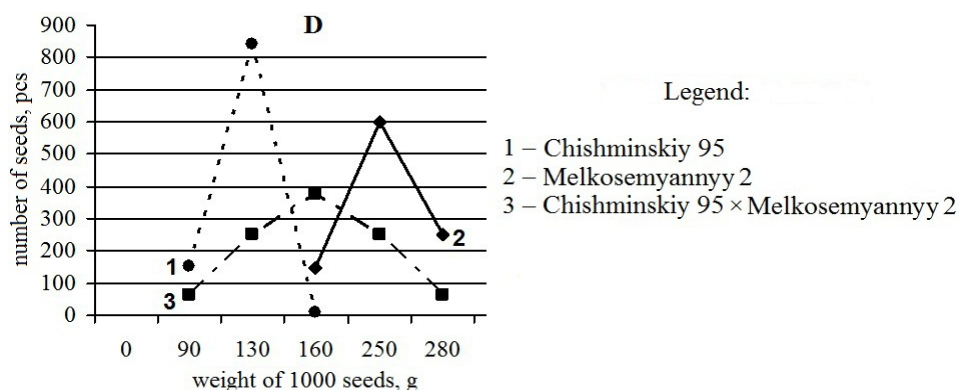


Fig. 2. Pea seeds of different sizes

On the whole, the conducted study showed that crossing local medium- and large-seeded pea varieties Shikhan, Chishminskiy 75, Chishminskiy 80, Chishminskiy 95 with a contrasting small-seeded Melkosemyanny 2 resulted in intermediate inheritance of the studied trait in the first generation of hybrids.

In the second generation, the trait was split, and the proportion of small-seeded hybrids with 4-5 recessive genes in their genotype ranged from 3.1 to 6.4%. However, there were identified valuable small-seeded F_2 hybrids. The analysis of the hybrid population from a direct crossing of the medium-seeded Chishminskiy 75 and Melkosemyanny 2 varieties resulted in 8 medium-large, 240 medium, 504 medium-small, 248 small-seeded samples (fig. 2). Moreover, small-seeded and medium-small-seeded hybrids being of interest for breeding purposes were found with a frequency of 24.8 and 50.4%, respectively.

Reciprocal F_2 hybrids by seed size (weight of 1000 seeds) occupied an intermediate position between parent plants with a bias towards the best variety and slightly differed from F_2 hybrids of the direct crossing.

Studying regularities in the inheritance of quantitative traits involved in the formation of pea productivity will improve the efficiency of selection in segregated hybrid swarms. This knowledge is essential when planning crossings, selection of parent pairs, the choice of the breeding methodology. The seed size trait, developed by polymeric genes, can vary greatly depending on the growing conditions. The given study showed that the calculation of the heritability coefficients and variability makes it possible to predict the manifestation of the desired genotypes when crossing varieties characterized by different seed sizes. It resulted in new large- and small-seeded sources for pea breeding, which are being evaluated in the breeding nursery.

References

1. Annicchiarico P., Nazzicari N., Pecetti L., Romani M., Russi L. Pea genomic selection for Italian environments // *BioMed Central Genomics*. 2019. Vol. 20. Iss. 1. Article number 603. DOI: 10.1186/s12864-019-5920-x.
2. Davletov F. A., Gaynullina K. P., Karimov I. K. Sravnitelnoe izuchenie morfobiologicheskikh i khoziaistvenno-tsennykh priznakov gorokha starodavnikh i sovremennykh sortov [Comparative study of morphobiological and economically valuable characteristics of peas of ancient and modern varieties] // *Bulletin of Bashkir State Agrarian University*. 2016. No. 40 (4). Pp. 21–30. (In Russian.)
3. Sekhon B. S., Sharma A., Katoch V., Kapila R. K., Sood V. K. Assessment of genetic diversity in advanced breeding lines derived from intraspecific crosses of garden pea (*Pisum sativum* L.) // *Legume Research*. 2019. Vol. 42. Iss. 2. Pp. 145–152. DOI: 10.18805/LR-3923.
4. Kotlyar I. P., Ushakov V. A., Krivenkov L. V., Pronina E. P. Izmenchivost' priznaka "massa 1000 semyan" kak osnovnogo elementa produktivnosti u gorokha ovoshchnogo [Variability of the thousand-seed weight trait as the main element of yielding in vegetable peas] // *Vegetable crops of Russia*. 2018. No. 2. Pp. 21–23. DOI: 10.18619/2072-9146-2018-2-21-23. (In Russian.)
5. Parihar A. K., Dixit G. P., Singh D. Gene interactions and genetics for yield and its attributes in grass pea (*Lathyrus sativus* L.) // *Journal of Genetics*. 2016. Vol. 95. Iss. 4. Pp. 947–956. DOI: 10.1007/s12041-016-0722-2.
6. Volkova L. V. Nasleduyemost' i izmenchivost' priznakov produktivnosti u gibrinov yarovoy myagkoy pshenitsy pervogochetvertogo pokoleniy [Inheritance and variability of productivity traits in hybrids of spring soft wheat of the first to fourth generations] // *Agricultural Science Euro-North-East*. 2019. T. 20. No. 3. Pp. 207–218. DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.3.207-218. (In Russian.)
7. Davletov F. A. Seleksiya i tekhnologiya proizvodstva gorokha v Bashkortostane [Breeding and technology of pea production in Bashkortostan]. Ufa: Mir pechati, 2015. 164 p. (In Russian.)
8. Gliboff S. J. Breeding better peas, pumpkins, and peasantries: the practical Mendelism of Erich Tschermak // *New Perspectives on the History of Life Sciences and Agriculture* / Denise Phillips, Sharon Kingsland. Springer, Cham, 2015. Pp. 395–413. DOI: 10.1007/978-3-319-12185-7.
9. Simunek M. V., Mielewicz M., Levit G. S., Hossfeld U. Armin von Tschermak-Seysenegg (1870–1952): physiologist and co-'rediscoverer' of Mendel's laws // *Theory in Biosciences*. 2017. Vol. 136. Iss. 1–2. Pp. 59–67. DOI: 10.1007/s12064-016-0236-8.
10. Kosterin O. E. Pri tsare gorokhe (*Pisum sativum* L.): neprostaya sud'ba pervogo geneticheskogo ob'yekta [Pea (*Pisum sativum* L.): the uneasy fate of the first genetical object] // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2015. T. 19. No. 1. Pp. 13–26. DOI: 10.18699/VJ15.002. (In Russian.)
11. Ashiyev A. R. Iskhodnyy material gorokha (*Pisum sativum* L.) i yego selektsionnoye ispol'zovaniye v usloviyakh Predural'skoy stepi Respubliki Bashkortostan: dis. ... kand. s.-kh. nauk [Initial material of pea (*Pisum sativum* L.) and its breeding use in the conditions of the PreUral steppe of the Republic of Bashkortostan: dissertation ... candidate of agricultural sciences]. Kazan', 2014. 184 p. (In Russian.)
12. Georg'yeva N., Nikolova I., Kosev V. Evaluation of genetic divergence and heritability in pea (*Pisum sativum* L.) // *Journal of Biosciences and Biotechnology*. 2016. Vol. 5. Iss. 1. Pp. 61–67.
13. Lakić Ž., Stanković S., Pavlović S., Krnjajić S., Popović V. Genetic variability in quantitative traits of field pea (*Pisum sativum* L.) genotypes // *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*. 2019. Vol. 55. Pp. 1–7. DOI: 10.3835/plantgenome2016.07.0072.
14. Shurkhayeva K. D., Fadeyeva A. N. Izmenchivost' elementov produktivnosti kollektsionnykh obraztsov gorokha [Variability of productivity elements of collection samples of peas] // *Legumes and groat crops*. 2015. No. 3 (15). Pp. 71–76. (In Russian.)

15. Ellis T. H. N., Hofer J. M. I., Swain M. T., Dijk P. J. Mendel's pea crosses: varieties, traits and statistics // *Hereditas*. 2019. Vol. 156. Pp. 33–43. DOI: 10.1186/s41065-019-0111-y.
16. Hama-Amin T. N. Half diallel analysis of seven pea cultivars for seed yield and its components for F₄ generation under Sulaimani condition // *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*. 2020. Vol. 51. Iss. 2. Pp. 600–610.

Authors's information:

Firzinat A. Davletov¹, doctor of agricultural sciences, chief of the laboratory of selection and seed-growing of pulse crops, ORCID 0000-0002-7421-869X, AuthorID 782015; +7 960 383-67-44, davletovfa@mail.ru

Karina P. Gaynullina^{1, 2}, candidate of biological sciences, senior researcher of the laboratory of selection and seed-growing of pulse crops¹, senior researcher of the laboratory of plant genomics², ORCID 0000-0001-6246-1214, AuthorID 783611; +7 989 953-15-00, karina28021985@yandex.ru

Aleksandr V. Pleshkov¹, agronomist of the laboratory of selection and seed-growing of pulse crops, ORCID 0000-0002-5513-2065, AuthorID 1039895; +7 917 344-04-50, gam303@yandex.ru

¹ Bashkir Research Institute of Agriculture – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

² Institute of biochemistry and genetics – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

Молочная продуктивность и воспроизводительные показатели коров черно-пестрой породы в зависимости от технологии получения молока

К. П. Назарова¹, Г. Ю. Березкина¹

¹ Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Ижевск, Россия

✉ E-mail: kris.nazarova1995@yandex.ru

Аннотация. Доеание коров – это заключительный этап, от которого зависит эффективность получения молока при всех остальных решенных вопросах. В Республике растет количество молочно-товарных ферм, оснащенных современными доильными установками. Одновременно с увеличением молочной продуктивности коров стоит задача по использованию наименее трудоемких и энергоемких технологий для производства молока. При этом обязательным условием является здоровье и спокойствие коров. Для этого необходимо использовать современные технологии. **Цель** настоящей работы – исследование влияния технологии доения на уровень молочной продуктивности, качество молока и воспроизводительные показатели коров. **Объектом** исследования являются коровы черно-пестрой породы в ведущих племенных хозяйствах Вавожского района Удмуртской Республики – колхоз (СХПК) им. Мичурина и СХПК «Колхоз Колос». **Методы.** Были сформированы три группы коров методом пар-аналогов: I группа – беспривязно-бوكсовое содержание с применением роботизированной системы доения коров; II группа – беспривязно-боксовое содержание с применением доильной установки «Европараллель»; III группа – беспривязно-боксовое содержание с использованием технологии доения коров с помощью доильного зала «Карусель». **Результаты.** Установлено, что при беспривязно-боксовом содержании и использовании роботизированной доильной установки коровы черно-пестрой породы превосходили коров, которые доились с использованием установки «Европараллель» и технологии доения с помощью доильного зала «Карусель» по всем исследуемым нами показателям молочной продуктивности (кроме содержания массовой доли белка в молоке) и воспроизводительным качествам. **Научная новизна.** Доильные аппараты устаревших конструкций не совсем отвечают физиологическому состоянию животных, что приводит к потере молока, преждевременному запуску коров и заболеваемости маститом. Так, в Удмуртской Республике ведется строительство новых ферм и комплексов, которые оснащены современным автоматизированным доильным оборудованием, которое исключает прямое участие человека в процессе получения молока, благодаря чему повышается качество и количество молока.

Ключевые слова: молочная продуктивность, качество молока, лактация, межотельный период, индекс осеменения, технология доения, биологическая эффективность коровы, стельность, коэффициент воспроизводительной способности.

Для цитирования: Назарова К. П., Березкина Г. Ю. Молочная продуктивность и воспроизводительные показатели коров черно-пестрой породы в зависимости от технологии получения молока // Аграрный вестник Урала. 2021. № 01 (204). С. 51–59. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-51-59.

Дата поступления статьи: 21.05.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

Технология доения наряду с кормлением и способом содержания существенно влияет на молочную продуктивность коров [10, с. 149–154], [11, с. 160–164]. В отрасли молочного скотоводства появляются новые автоматизированные технологии, направленные на увеличение поголовья скота, повышение молочной продуктивности, а также качества молока, что немаловажно. Особенностью при производстве молока на комплексе молочно-товарной фермы является круглогодичное стойловое беспривязно-боксовое содержание скота [1, с. 86–91], [2, с. 31–34]. Генотипические и фенотипические факторы влияют на показатели качества молока при его производстве. Такое заключение в своих работах сделали отечественные и зарубежные авторы при изучении качества сырого молока [12, с. 736–741], [13], [14, с. 83–93], [15, с. 301–302]. Акту-

альной проблемой остается качество молока для предприятий молочной промышленности и сельскохозяйственных производителей [3–6].

В племенном и товарном производстве все больше применяют высокоэффективную технологию, основанную на механизированной и автоматизированной производственной линии. В последнее время в технологии произошли существенные изменения: стали использоваться менее затратные материальные и технические средства, но при этом в большей степени учитываются биологические и физиологические потребности животных, которые связаны с лактацией и стельностью. Все это должно существенно повлиять на реализацию наследственно обусловленной молочной продуктивности скота [7, с. 141–144], [8, с. 336–338], [9, с. 45–46].

Поэтому цель наших исследований – изучить влияние различных технологий доения коров черно-пестрой породы на уровень молочной продуктивности, качество молока и воспроизводительные показатели.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводились в ведущих племенных хозяйствах СХПК (колхоз) им. Мичурина и СХПК колхоз «Колос» Вавожского района Удмуртской Республики.

Для проведения наших исследований были сформированы три группы коров по методу пар-аналогов с использованием беспривязно-боксовой системы содержания во всех трех группах, но разной системой доения: I группа – с применением роботизированной системой доения (добровольная), II группа – с доильной установкой «Европараллель», III группа – с использованием технологии доильного зала «Карусель».

Молочную продуктивность коров учитывали путем проведения ежемесячных контрольных доений. Качество молока оценивалось по общепринятым методикам в условиях лаборатории кафедры технологии переработки продукции животноводства Ижевской государственной сельскохозяйственной академии.

Биологическая эффективность коров – это количество сухого вещества за лактацию в расчете на 1 кг живой массы животного, выраженное в процентах. Рассчитывалась она по формуле В. Н. Лазаренко (1999):

$$БЭК = \frac{(Y \times CB)}{ЖМ},$$

где Y – удой за 305 дней лактации, кг;

CB – содержание сухого вещества в молоке, %;

ЖМ – живая масса коров, кг.

Коэффициент биологической полноценности молока рассчитывали по формуле, предложенной О. В. Горелик (2002):

$$КБП = \frac{(Y \times СОМО)}{ЖМ},$$

где Y – удой за 305 дней лактации, кг;

СОМО – содержание сухого обезжиренного молочного остатка, %;

ЖМ – живая масса коров, кг.

Этот коэффициент показывает производство обезжиренного молочного остатка на 1 кг живой массы животного и позволяет при оценке коров выявить лучших и дающих более полноценное и качественное молоко.

Коэффициент постоянства лактации рассчитывается по формуле:

$$КП = \frac{П_2}{П_1} \times 100,$$

где P_1 – удой за первые три месяца лактации (1, 2, 3);

P_2 – удой за три последующих месяца лактации (4, 5, 6).

Коэффициент молочности рассчитывается по формуле:

$$КМ = \frac{Y}{ЖМ} \times 100.$$

где Y – удой за 305 дней лактации, кг;

ЖМ – живая масса коров, кг.

Коэффициент равномерности лактации рассчитывается по формуле:

$$КР = \frac{Ул}{Ув.с.},$$

где Ул – удой коровы за 305 дней лактации или за укороченную лактацию, кг,

У в.с. – высший суточный удой, кг.

Характер лактационных кривых изучали по методике А. С. Емельянова.

Таблица 1

Молочная продуктивность и качество молока в зависимости от технологии доения коров

Показатель	Группа		
	I опытная	II опытная	III опытная
Удой за 305 дней лактации, кг	7177,4 ± 123,1***	6080,4 ± 114,8	6968,9 ± 142,1***
Удой за лактацию, кг	7386,8 ± 104,8**	6933,7 ± 115,6	7165,4 ± 110,7
Живая масса, кг	531,4 ± 6,2	542,3 ± 5,4	536,6 ± 7,8
Содержание сухого вещества, %	12,32 ± 0,10	12,12 ± 0,08	12,22 ± 0,11
МДЖ, %	3,71 ± 0,01*	3,70 ± 0,02	3,68 ± 0,01
СОМО, %	8,61 ± 0,05**	8,42 ± 0,04	8,54 ± 0,03*
МДБ, %	3,13 ± 0,01***	3,01 ± 0,01	3,15 ± 0,01***
БЭК	166,4 ± 8,7*	135,9 ± 10,1	158,7 ± 9,2
КБП	116,3 ± 4,3**	94,4 ± 5,1	110,9 ± 4,9*

Примечание: *** $p \leq 0,001$; ** $p \leq 0,01$; * $p \leq 0,05$.

Table 1

Milk productivity and milk quality depending on cow milking technology

Indicator	Group		
	1 st experimental	2 nd experimental	3 rd experimental
Milk yield for 305 days of lactation, kg	7177.4 ± 123.1***	6080.4 ± 114.8	6968.9 ± 142.1***
Milk yield per lactation, kg	7386.8 ± 104.8**	6933.7 ± 115.6	7165.4 ± 110.7
Live weight, kg	531.4 ± 6.2	542.3 ± 5.4	536.6 ± 7.8
Dry matter content, %	12.32 ± 0.10	12.12 ± 0.08	12.22 ± 0.11
MDG, %	3.71 ± 0.01*	3.70 ± 0.02	3.68 ± 0.01
COMO, %	8.61 ± 0.05**	8.42 ± 0.04	8.54 ± 0.03*
MDB, %	3.13 ± 0.01***	3.01 ± 0.01	3.15 ± 0.01***
Biological efficiency of cows	166.4 ± 8.7*	135.9 ± 10.1	158.7 ± 9.2
Coefficient of biological usefulness	116.3 ± 4.3**	94.4 ± 5.1	110.9 ± 4.9*

Note: *** $p \leq 0,001$; ** $p \leq 0,01$; * $p \leq 0,05$.

Воспроизводительная способность коров изучалась по таким показателям, как продолжительность сервис-периода, продолжительность межотельного периода, индекс осеменения и коэффициент воспроизводительной способности.

В программе Microsoft Excel проводили обработку результатов исследований расчетом основных статистических и биометрических показателей.

Результаты (Results)

Результаты исследования представлены в таблице 1. Молочная продуктивность коров (удой за 305 дней лактации и удой за лактацию) оказался выше у коров первой группы, чем у двух других, на 1097; 208,5 9 кг ($p \leq 0,001$) и на 453,1; 221, 4 кг ($p \leq 0,001$) соответственно при их различных технологиях доения. Значительной разницы содержания сухого вещества в молоке исследуемых групп не наблюдается. Определено наивысшее содержание массовой доли жира в молоке у коров с применением роботизированной системы доения – оно составило 3,71 %. Это больше на 0,03 %, чем при использовании технологии доения коров с помощью доильного зала «Карусель», но при этом содержание массовой доли белка выше и составляет 3,15 %, что больше на 0,14 % и 0,02 % соответственно, чем с использованием доильной системы «Европараллель» и роботизированной системы доения. В группе коров с применением роботизированной системы доения содержание сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) выше, чем в двух других групп, на 0,19 % и 0,07 %. Биологическая эффективность коров (БЭК) выше в первой опытной группе на 30,5 и 7,7, также у этой группы коров коэффициент биологической полноценности (КБП) выше на 21,9 и 5,4 соответственно. Это можно объяснить достаточно высокими удоями за лактацию и большое содержание компонентов в молоке. Живая масса коров во второй опытной группе составила 542,3 кг, что больше, чем в двух других группах, на 10,9 и 5,7 кг соответственно.

Сравнив данные, представленные в таблице 1, можно отметить, что практически все самые низкие показатели оказались во второй опытной группе исследуемых животных, а высокие – в группе коров с беспривязно-боксовым содержанием с добровольной системой доения.

Анализ изменения уровня удоя коров по месяцам лактации показал, что максимальный удой коров во всех исследуемых группах приходится во второй месяц лактации и составил в первой опытной группе 796,12 кг, что больше по сравнению с двумя другими группами на 134,58 и 23,13 кг соответственно. Необходимо также отметить, что снижение удоя лактации за месяц происходит в период третьего месяца лактации в пределах 0,03–1,72 % во всех трех группах животных (таблица 2).

Удой коров на протяжении лактации не одинаковы. Эти изменения можно представить в виде лактационной кривой. Она обусловлена уровнем молочной продуктивности и индивидуальными особенностями физиологического состояния животных, так же условием содержания и уровнем кормления.

Различают 4 типа лактационных кривых (по А. С. Емельянову):

1. Сильная устойчивая – характеризуется высоким стартовым началом и долгое время держится на одном уровне.

2. Сильная, но неустойчивая (двухвершинная) – спадающая после получения высшего удоя и поднимающаяся во второй половине лактации.

3. Высокая, но неустойчивая, быстроспадающая лактация.

4. Устойчивая низкая лактация (характерна для низкопродуктивных коров).

Наиболее продуктивны коровы первого типа лактационных кривых, так как они отличаются и высокой продуктивностью, и хорошим здоровьем. Динамика удоя коров по месяцам лактации представляет объективную оценку удоя на протяжении всей лактации. Она дает возможность увидеть пик продуктивности коров в течение лактации.

Лактационная кривая показана на рис. 1. В первой опытной группе с применением добровольной системы доения наблюдается равномерный удой со второго по третий месяцы лактации, затем – планомерное снижение. Во второй опытной группе с использованием доильной установки «Европараллель» наблюдается повышение удоев во втором и третьем месяцах лактации, затем идет небольшой спад в четвертом и пятом месяцах, а на шестом месяце удой коров снова несколько повышаются. В опытной группе с применением доильного зала «Карусель» пик лактации приходится на второй месяц, как и у двух других групп, а с третьего месяца идет плавный спад молока.

Таким образом, можно сделать вывод, что лактационная кривая во всех трех исследуемых группах коров с использованием роботизированной системы доения, доильной установки «Европараллель» и доильного зала «Карусель» относится к первому типу, т. е. сильная устойчивая.

Наиболее объективным показателем является коэффициент постоянства лактации, который характеризует степень функциональной деятельности молочной железы. О характере лактационной деятельности судят по ее устойчивости. У коров с высокой молочной продуктивностью с выраженными высокими удоями коэффициент постоянства лактации достигает 90–99 %, а у коров с быстро снижающимися удоями – 70–80 %. Учитывая, что в анализируемый период пик наивысшей продуктивности коров отмечен на втором месяце лактации, был рассчитан и проанализирован показатель равномерности лактационной деятельности.

Коэффициент молочности – это один из важных показателей молочной продуктивности, который показывает, какое количество молока получено на 100 кг живой массы животного, и дает информацию о направленности обменных процессов в организме животного. В наших исследованиях этот коэффициент высокий в группе коров с использованием добровольной системы доения и составляет 1350,66 кг, что на 229,44 больше по сравнению с использованием установки доения «Европараллель» и на 51,95 при использовании зала «Карусель» (таблица 3).

Также в таблице 3 представлены результаты исследования коэффициентов постоянства и равномерности лактации. У коров с роботизированной системой доения эти показатели оказались лучше по сравнению с двумя другими группами.

Таблица 2
Изменение удоя лактации коров по месяцам

Месяц лактации		Группы				
		I опытная	II опытная	III опытная	II ± κ I	III ± κ I
1		778,04 ± 11,2	656,24 ± 15,12	758,63 ± 10,54	-126,8	-19,41
2		798,52 ± 10,69	667,94 ± 12,12	789,99 ± 14,96	-134,58	-23,13
	± κ 1, %	+2,5	+1,7	+2,0		
3		798,39 ± 13,57	666,54 ± 14,01	775,19 ± 12,87	-145,75	-33,7
	± κ 2, %	-0,03	-1,72	-1,14		
4		797,88 ± 14,03	650,27 ± 13,28	750,89 ± 11,85	-146,41	-36,79
	± κ 3, %	-0,03	-0,13	-0,43		
5		790,54 ± 16,8	644,84 ± 14,26	733,59 ± 25,42	-144,7	-42,95
	± κ 4, %	-0,27	+1,73	-1,09		
6		782,66 ± 17,5	660,04 ± 16,56	712,81 ± 14,55	-122,62	-34,85
	± κ 5, %	-1,37	+0,03	-0,37		
7		770,74 ± 11,58	648,89 ± 13,86	705,79 ± 12,69	-115,85	-37,95
	± κ 6, %	-14,88	-0,17	-1,47		
8		658,35 ± 14,21	580,51 ± 12,36	696,99 ± 13,54	-48,94	+27,54
	± κ 7, %	-14,88	-7,34	-6,76		
9		508,54 ± 13,5	524,89 ± 11,02	563,23 ± 13,26	+1,35	+9,96
	± κ 8, %	-22,88	-16,48	-24,89		
10		490,74 ± 9,55	381,04 ± 10,06	481,79 ± 11,52	-109,7	-13,95
	± κ 9, %	-3,5	-25,27	-8,00		

Table 2
Change in milk yield of cows lactation by month

Month of lactation		Group				
		1 st experimental	2 nd experimental	3 rd experimental	2 nd ± to 1 st	3 rd ± to 1 st
1		778.04 ± 11.2	656.24 ± 15.12	758.63 ± 10.54	-126.8	-19.41
2		798.52 ± 10.69	667.94 ± 12.12	789.99 ± 14.96	-134.58	-23.13
	± to 1, %	+2.5	+1.7	+2.0		
3		798.39 ± 13.57	666.54 ± 14.01	775.19 ± 12.87	-145.75	-33.7
	± to 2, %	-0.03	-1.72	-1.14		
4		797.88 ± 14.03	650.27 ± 13.28	750.89 ± 11.85	-146.41	-36.79
	± to 3, %	-0.03	-0.13	-0.43		
5		790.54 ± 16.8	644.84 ± 14.26	733.59 ± 25.42	-144.7	-42.95
	± to 4, %	-0.27	+1.73	-1.09		
6		782.66 ± 17.5	660.04 ± 16.56	712.81 ± 14.55	-122.62	-34.85
	± to 5, %	-1.37	+0.03	-0.37		
7		770.74 ± 11.58	648.89 ± 13.86	705.79 ± 12.69	-115.85	-37.95
	± to 6, %	-14.88	-0.17	-1.47		
8		658.35 ± 14.21	580.51 ± 12.36	696.99 ± 13.54	-48.94	+27.54
	± to 7, %	-14.88	-7.34	-6.76		
9		508.54 ± 13.5	524.89 ± 11.02	563.23 ± 13.26	+1.35	+9.96
	± to 8, %	-22.88	-16.48	-24.89		
10		490.74 ± 9.55	381.04 ± 10.06	481.79 ± 11.52	-109.7	-13.95
	± to 9, %	-3.5	-25.27	-8.00		

Таблица 3
Коэффициенты постоянства лактации, равномерности лактационной деятельности и коэффициент молочной продуктивности

Группа	Коэффициент постоянства лактации, %	Коэффициент равномерности лактации, %	Коэффициент молочности, кг
I опытная	99,8 ± 0,32	8,01 ± 0,25	1350,66 ± 0,22
II опытная	98,2 ± 0,63	9,10 ± 0,34	1121,22 ± 0,86
III опытная	94,6 ± 0,51	8,82 ± 0,41	1298,71 ± 0,14

Table 3
The coefficients of persistence of lactation, lactation uniformity of activity and the ratio of milk productivity

Group	The coefficient of persistence of lactation, %	The coefficient of uniformity of lactation, %	The coefficient of milk yield, kg
1 st experimental	99.8 ± 0.32	8.01 ± 0.25	1350.66 ± 0.22
2 nd experimental	98.2 ± 0.63	9.10 ± 0.34	1121.22 ± 0.86
3 rd experimental	94.6 ± 0.51	8.82 ± 0.41	1298.71 ± 0.14

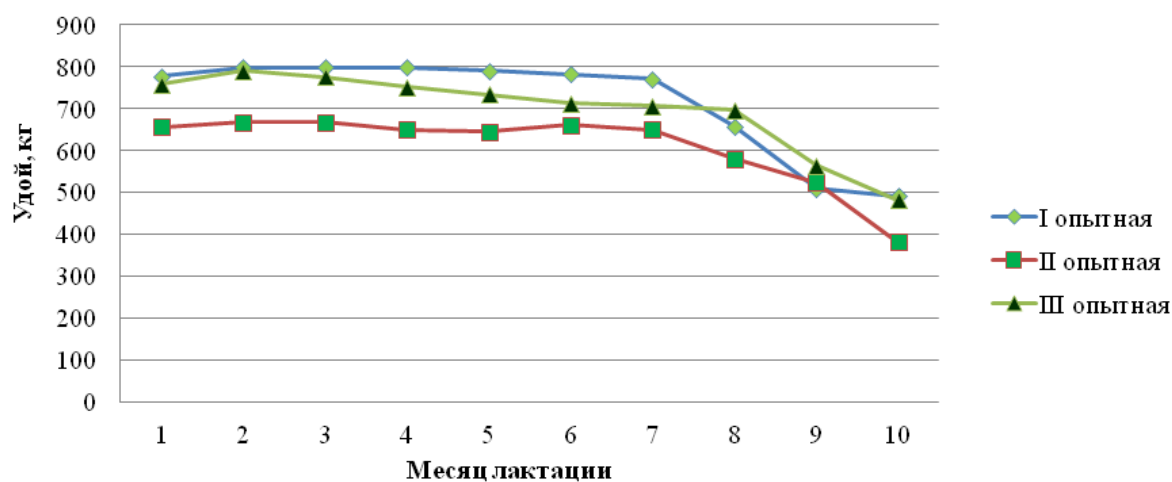


Рис. 1. Лактационная кривая

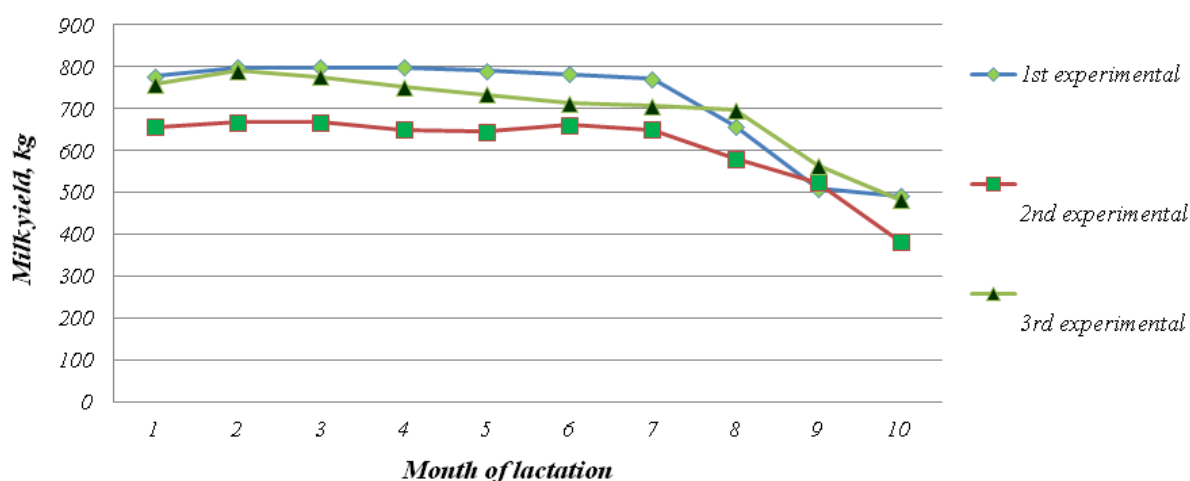


Fig. 1. Lactation curve

Таблица 4
Показатели межотельного цикла коров

Группа	Продолжительность сервис-периода, дней	Продолжительность лактации, дней	Продолжительность стельности, дней	Продолжительность межотельного периода, дней
I опытная	98,7 ± 5,62**	313,9 ± 8,92**	275,2 ± 2,36	373,9 ± 25,56***
II опытная	98,7 ± 5,62**	313,9 ± 8,92**	275,2 ± 2,36	373,9 ± 25,56***
III опытная	98,7 ± 5,62**	313,9 ± 8,92**	275,2 ± 2,36	373,9 ± 25,56***

Примечание: *** $p \leq 0,001$; ** $p \leq 0,01$; * $p \leq 0,05$.

Table 4
Indicators of the interbody cycle of cows

Group	Service period length, days	Duration of lactation, days	Duration of pregnancy, days	Duration of interbody period, days
1 st experimental	98.7 ± 5.62**	313.9 ± 8.92**	275.2 ± 2.36	373.9 ± 25.56***
2 nd experimental	98.7 ± 5.62**	313.9 ± 8.92**	275.2 ± 2.36	373.9 ± 25.56***
3 rd experimental	98.7 ± 5.62**	313.9 ± 8.92**	275.2 ± 2.36	373.9 ± 25.56***

Note: *** $p \leq 0,001$; ** $p \leq 0,01$; * $p \leq 0,05$.

Таблица 5
Воспроизводительные показатели коров

Группы	Индекс осеменения, доз	Коэффициент воспроизводительной способности, ед.
I опытная	1,52 ± 0,25*	0,98 ± 0,04***
II опытная	1,52 ± 0,25*	0,98 ± 0,04***
III опытная	1,52 ± 0,25*	0,98 ± 0,04***

Примечание: *** $p \leq 0,001$; ** $p \leq 0,01$; * $p \leq 0,05$.

Table 5
Reproduction indicators of cows

Group	Insemination index, doses	Reproducibility factor, units
1 st experimental	1,52 ± 0,25*	0,98 ± 0,04***
2 nd experimental	1,52 ± 0,25*	0,98 ± 0,04***
3 rd experimental	1,52 ± 0,25*	0,98 ± 0,04***

Note: *** $p \leq 0,001$; ** $p \leq 0,01$; * $p \leq 0,05$.

Таблица 6
Оплодотворяемость коров от осеменения, %

Количество осеменения	I опытная группа	II опытная группа	III опытная группа
I	65,1	56,6	61,2
II	27,4	26,8	24,8
III	7,5	16,6	14,0

Table 6
The impregnation rate of the cows from insemination, %

Number of inseminations	1 st experimental group	2 nd experimental group	3 rd experimental group
I	65.1	56.6	61.2
II	27.4	26.8	24.8
III	7.5	16.6	14.0

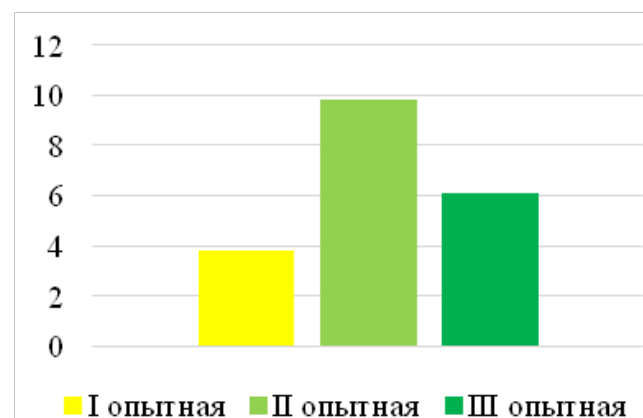


Рис. 2. Процент трудных отелов

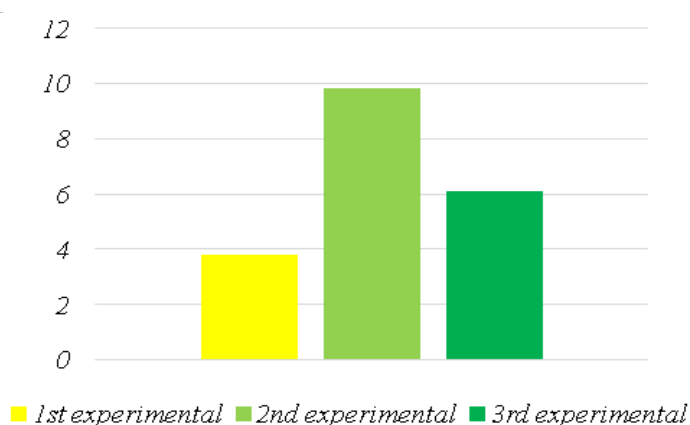


Fig. 2. Percent of difficult calving

Эффективность воспроизводства определяется основными факторами, такими как показатель индекса осеменения, показатель межотельного периода, сервис-период, коэффициент воспроизводительной способности.

В таблице 4 показаны результаты исследований. Продолжительность сервис-периода и межотельного периода выше установленных норм во всех трех группах исследуемых коров, т. е. когда увеличивается сервис-период, то растет и продолжительность межотельного периода, следовательно, и лактации в целом. И именно этим можно объяснить, что при увеличении сервис-периода прибавляется количество молока, полученного за законченную лактацию, но при этом уменьшается величина среднесуточного удоя за саму лактацию и за время лактации между отелами. У коров второй опытной группы при доении с помощью установки «Европараллель» продолжительность лактации оказалась более длинной, нежели у двух других групп, и составила 347,8 дней. Это больше на 34,05 дня ($p \leq 0,01$). Период стельности коров составляет в среднем 285 дней – этот показатель относительно постоянный, следовательно, у коров в исследуемых группах находится в пределах нормы.

Проанализировав данные таблицы 5 видно, что показатель результативности осеменения – индекс осеменения (число осеменений на одну стельность) в первой группе оптимальный и равен 1,52 доз, во второй группе – хороший (1,70 доз), в третьей – удовлетворительный (1,92 доз). Коэффициент воспроизводительной способности в опытных группах варьируется от 0,90 до 0,98, при норме от 1 и более.

Лучшие показатели по оплодотворяемости от осеменения коров в первой опытной группе (таблица 6). В целом можно сказать, что большинство коров оплодотворяются с первого осеменения во всех исследуемых группах.

У коров во второй опытной группе проходят самые трудные отелы по сравнению с двумя другими группами (рис. 2). Живая масса новорожденных телят во II и III опытных группах значительно не отличается по сравнению с I опытной группой (рис. 3).

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Полученные нами данные позволяют сделать вывод, что при использовании добровольной системы доения коров при беспривязно-боксовом содержании коров чернопестрой породы все исследуемые показатели воспроизводительных качеств (межотельный период, сервис-период,

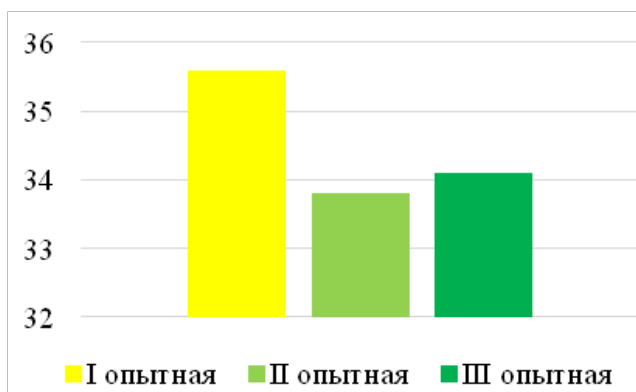


Рис. 3. Живая масса телят при рождении

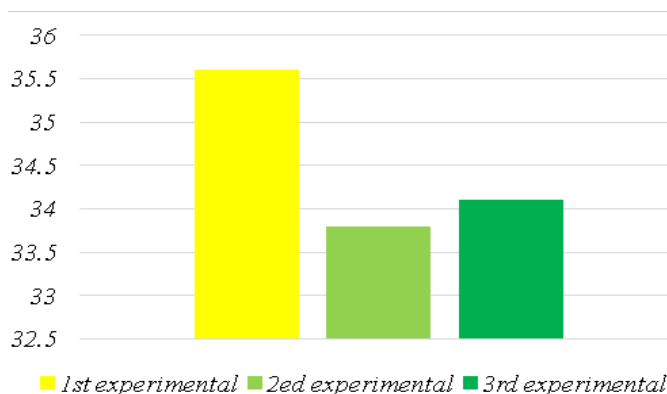


Fig. 3. Live mass of calves at birth

индекс осеменения, коэффициент воспроизводительной способности) и молочной продуктивности (удой за лактацию, удой за 305 дней, массовая доля жира, содержание сухого вещества, СОМО, БЭК, КБП, коэффициенты

молочности, равномерности и постоянства лактации), за исключением содержания массовой доли белка, превосходят показатели коров, которых доили с использованием установки «Европараллель» и доильного зала «Карусель».

Библиографический список

- Горелик О. В., Харлап С. Ю. Молочная продуктивность коров в зависимости от условий содержания // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. № 1 (54). С. 86–91.
- Горелик О. В., Неверова О. П., Харлап С. Ю. Хозяйственно-полезные качества коров при разных условиях содержания // Сборник Материалов национальной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАВМ. Санкт-Петербург, 2018. С. 31–34.
- Горелик О. В., Федосеева Н. А., Кныш И. В. Молочная продуктивность коров голштинских линий черно-пестрого скота // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (56). С. 99–105.
- Лоретц О. Г., Горелик О. В., Харлап С. Ю., Неверова О. П., Павлова Я. С. Влияние роботизации доения на эффективность производства молока на промышленном комплексе // Вестник биотехнологии. 2019. № 2 (19). С. 9.
- Любимов А. И., Мартынова Е. Н., Кислякова Е. М., Воробьева С. Л., Исупова Ю. В., Березкина Г. Ю., Юдин В. М., Ястребова Е. А., Басс С. П., Азимова Г. В., Ачкасова Е. В. Генетический потенциал крупного рогатого скота различного экогенеза и его реализация в условиях промышленного и традиционного производства. Ижевск, 2018. 171 с.
- Морозова Н. И., Садиков Р. З., Жарикова О. В. Технология доения коров в системе VMS добровольного доения роботом // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. 2016. № 4 (32). С. 37–40.
- Позднякова В. Ф., Федосеева Н. А., Тиминская И. А. Молочная продуктивность коров голштинской породы при применении робота-дояра компании Delaval // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 2. С. 141–144.
- Симакова К. С., Назарова К. П., Коробейникова Л. П. Технология доения коров на молочно-товарных фермах при разных технологиях содержания и доильных установках // Сборник научных трудов студентов Ижевской ГСХА. Ижевск, 2018. С. 336–338.
- Тяпугин Е. А., Сереброва И. С., Абрамова Н. И. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы при различных способах содержания и технологиях доения // Владимирский земледелец. 2016. № 4 (78). С. 45–46.
- Федосеева Н. А., Санова З. С., Ананьева Е. В. Роботизация – залог успешного развития молочного скотоводства Калужской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2018. № 2. С. 149–154.
- Чеченихина О. С., Степанова Ю. А. Молочная продуктивность коров разного генотипа в зависимости от технологии получения молока // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (39). С. 160–164.
- Andrea P., Donato C., Francesco M., Luigi S. Estimating efficiency in automatic milking systems // Journal of Engineering for rural development. Jelgava. 2017. Vol. 16. Pp. 736–741. DOI: 10.22616/ERDev2017.16.N148.
- Kudrin M. R., Berezkina G. Yu., Shklyayev A. L., Shuvalova L. A., Deryushev I. A. Post-mortem indices of black-and white breed // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, 2019. Article number 72034.
- Petrovska S., Jonkus D. Milking technology influence on dairy cow milk productivity and quality // Engineering for rural development. Jelgava. 2014. Vol. 29. Pp. 83–93.
- Tangorra F. M., Zaninelli M. Effect of robotic and conventional milking on milk yield and milk composition of primiparous cows // Physiological and Technical Aspects of Machine Milking: materials of the conference. Nitra, Slovakia, 2005. Pp. 301–302.

Об авторах:

Кристина Поликарповна Назарова¹, аспирант, ORCID 0000-0001-6589-2474, AuthorID 1089493; +7 950 178-76-15, kris.nazarova1995@yandex.ru

Галина Юрьевна Березкина¹, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры технологии переработки продукции животноводства, ORCID 0000-0002-5704-5571, AuthorID 273854; +7 912 769-34-32, g-berezkina@mail.ru

¹ Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Ижевск, Россия

Milk productivity and reproductive performance of black and white cows, depending on the technology of milk production

K. P. Nazarova¹✉, G. Yu. Berezkina¹

¹ Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Russia

✉ E-mail: kris.nazarova1995@yandex.ru

Abstract. Milking cows is the final stage, which determines the effectiveness of milk production with all other issues resolved. The number of dairy farms equipped with modern milking machines is growing in the republic. Simultaneously with the increase in milk productivity of cows, the task is to use the least labor-intensive and energy-intensive technologies for milk production. At the same time, the health and tranquility of cows is a prerequisite for this, it is necessary to use modern technologies. **The purpose** is to study the impact of milking technology on the level of milk productivity, milk quality and reproductive indicators of cows. The object of the study is cows of black-and-white breed in the leading tribal farms of the Vavozhskiy district of the Udmurt Republic – collective farm (APC) named after Michurin and APC collective farm “Kolos”. **Methods.** Three groups of cows were formed using the pair-analog method: 1st group – loose-box keeping of cows using a robotic milking system, 2nd – loose-box keeping using milking machines “Evroparallel”, 3rd – loose-box keeping using the technology of milking cows through the milking parlor “Karusel”. **Results.** Thus, in case of careless-box content and use of robotic milking plant, cows of black and white breeds outnumbered cows, which were fed using “Evroparallel” plant and milking technology with the help of milking hall “Karusel” on all indicators of dairy productivity investigated by us (except for content of mass fraction of protein in milk) and reproduction qualities. **Scientific novelty.** Milking machines of outdated designs do not quite meet the physiological state of the animals, which leads to the loss of milk, premature start of cows and the incidence of mastitis. Thus, in the Udmurt Republic, new farms and complexes are being built, which are equipped with modern automated milking equipment, which excludes direct human participation in the process of obtaining milk, thereby increasing the quality and quantity of milk. **Keywords:** milk production, milk quality, lactation, interbody period, insemination index, milking technology, cow biological efficiency, pregnancy, reproductive rate.

For citation: Nazarova K. P., Berezkina G. Yu. Molochnaya produktivnost' i vosproizvoditel'nyye pokazateli korov cherno-pestroy porody v zavisimosti ot tekhnologii polucheniya moloka [Milk productivity and reproductive performance of black and white cows, depending on the technology of milk production] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 01 (204). Pp. 51–59. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-51-59. (In Russian.)

Paper submitted: 11.11.2020.

References

1. Gorelik O. V., Kharlap S. Yu. Molochnaya produktivnost' korov v zavisimosti ot usloviy soderzhaniya [Dairy productivity of cows depending on the conditions of keeping] // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. No. 1 (54). Pp. 86–91. (In Russian.)
2. Gorelik O. V., Neverova O. P., Kharlap S. Yu. Khozyaystvenno-poleznyye kachestva korov pri raznykh usloviyakh soderzhaniya [Economic and useful qualities of cows under different conditions of keeping] // Sbornik materialov natsional'noy nauchnoy konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, nauchnykh sotrudnikov i aspirantov SPbGAVM. Saint Petersburg, 2018. Pp. 31–34. (In Russian.)
3. Gorelik O. V., Fedoseyeva N. A., Knysh I. V. Molochnaya produktivnost' korov golshtinskikh liniy cherno-pestrogo skota [Dairy productivity of cows of Holstein lines of black-and-white cattle] // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. No. 3 (56). Pp. 99–105. (In Russian.)
4. Loretts O. G., Gorelik O. V., Kharlap S. Yu., Neverova O. P., Pavlova Ya. S. Vliyaniye robotizatsii doeniya na effektivnost' proizvodstva moloka na promyshlennom komplekse [Impact of milking robotics on the efficiency of milk production in the industrial complex] // Vestnik biotekhnologii. 2019. No. 2 (19). P. 9. (In Russian.)
5. Lyubimov A. I., Martynova E. N., Kislyakova E. M., Vorob'yeva S. L., Isupova Yu. V., Berezkina G. Yu., Yudin V. M., Yastrebova E. A., Bass S. P., Azimova G. V., Achkasova E. V. Geneticheskiy potentsial krupnogo rogatogo skota razlichnogo

- ekogeneza i yego realizatsiya v usloviyakh promyshlennogo i traditsionnogo proizvodstva [Genetic potential of cattle of various ecogenesis and its realization in the conditions of industrial and traditional production]. Izhevsk, 2018. 171 p. (In Russian.)
6. Morozova N. I., Sadikov R. Z., Zharikova O. V. Tekhnologiya doyeniya korov v sisteme VMS dobrovol'nogo doyeniya robotom [Cow milking technology in the VMS system of voluntary milking by a robot] // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P. A. Kostycheva. 2016. No. 4 (32). Pp. 37–40. (In Russian.)
 7. Pozdnyakova V. F., Fedoseyeva N. A., Timinskaya I. A. Molochnaya produktivnost' korov golshtinskoy porody pri primeneni robot-doyara kompanii Delaval [Dairy productivity of Holstein cows using the Delaval robot milker] // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. No. 2. Pp. 141–144. (In Russian.)
 8. Simakova K. S., Nazarova K. P., Korobeynikova L. P. Tekhnologiya doyeniya korov na molochno-tovarnykh fermakh pri raznykh tekhnologiyakh soderzhaniya i doil'nykh ustanovkakh [Technology of milking cows on dairy farms with different technologies of maintenance and milking units] // Sbornik nauchnykh trudov studentov Izhevskoy GSKHA. Izhevsk, 2018. Pp. 336–338. (In Russian.)
 9. Tyapugin E. A., Serebrova I. S., Abramova N. I. Produktivnoye dolgoletie korov cherno-pestroy porody pri razlichnykh sposobakh soderzhaniya i tekhnologiyakh doyeniya [Productive longevity of black-and-white cows with different methods of keeping and milking technologies] // Vladimirskiy zemledelets. 2016. No. 4 (78). Pp. 45–46. (In Russian.)
 10. Fedoseyeva N. A., Sanova Z. S., Anan'yeva E. V. Robotizatsiya – zalog uspehnogo razvitiya molochnogo skotovodstva Kaluzhskoy oblasti [Robotization is the key to the successful development of dairy cattle breeding in the Kaluga region] // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. No. 2. Pp. 149–154. (In Russian.)
 11. Chechenikhina O. S., Stepanova Yu. A. Molochnaya produktivnost' korov raznogo genotipa v zavisimosti ot tekhnologii polucheniya moloka [Milk productivity of cows of different genotypes depending on the technology of milk production] // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. No. 2 (39). Pp. 160–164. (In Russian.)
 12. Andrea P., Donato C., Francesco M., Luigi S. Estimating efficiency in automatic milking systems // Journal of Engineering for rural development. Jelgava. 2017. Vol. 16. Pp. 736–741. DOI: 10.22616/ERDev2017.16.N148.
 13. Kudrin M. R., Berezkina G. Yu., Shklyayev A. L., Shuvalova L. A., Deryushev I. A. Post-mortem indices of black-and white breed // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, 2019. Article number 72034.
 14. Petrovska S., Jonkus D. Milking technology influence on dairy cow milk productivity and quality // Engineering for rural development. Jelgava. 2014. Vol. 29. Pp. 83–93.
 15. Tangorra F. M., Zaninelli M. Effect of robotic and conventional milking on milk yield and milk composition of primiparous cows // Physiological and Technical Aspects of Machine Milking: materials of the conference. Nitra, Slovakia, 2005. Pp. 301–302.

Authors' information:

Kristina P. Nazarova¹, postgraduate, ORCID 0000-0001-6589-2474, AuthorID 1089493; +7 950 178-76-15, kris.nazarova1995@yandex.ru

Galina Yu. Berezkina¹, doctor of agricultural sciences, associate professor, professor of the department of technology for processing livestock products, ORCID 0000-0002-5704-5571, AuthorID 273854; +7 912 769-34-32, g-berezkina@mail.ru

¹ Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Russia

Уровень молочной продуктивности джерсейских коров в зависимости от генеалогии

З. С. Санова¹✉

¹ Калужский НИИСХ – филиал ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха, Калужская опытная сельскохозяйственная станция, Россия

✉ E-mail: sanova.zoya@yandex.ru

Аннотация. Целью исследований явилось изучение молочной продуктивности и воспроизводительных способностей джерсейских коров в разрезе быков и их отцов. **Объект исследования** – коровы, быки-отцы джерсейской породы в племенном репродукторе, данные программы «СЕЛЭКС». **Результаты и практическая значимость.** Показаны результаты оценки использования быков джерсейской породы по широкому спектру признаков – от молочной продуктивности и воспроизводительных качеств до показателей здоровья (коэффициент молочности, скорость молокоотдачи и живой массы животных (экстерьер)). Показано, что в стаде наблюдается достаточный разброс значений продуктивности, по ряду показателей лучшими являются дочери одних быков, а по другим – дочери других. Выявлены лучшие быки ВДЖ Лутз 303854, ВДЖ Хихл 303812, ДДЖ Хулк 302595 с продуктивностью дочерей более 6000 кг, а также худшие быки Q Хирсе 301406 и ВДЖ Лурик 303824 и ВДЖ Лурак с удоями ниже 6000 кг. Процентное содержание жира в молоке (более 6,0 %) было выше у дочерей Q Хирсе 301406, ВДЖ Лутз 303854. Коэффициент молочности коров в зависимости от быков-производителей колебался от 1267 (отец ВДЖ Зджоруп 303839) до 1575 кг (отец ВДЖ Херодот 303289). Проведенные исследования позволяют осуществлять отбор, подбор быков и коров с учетом генетического тренда в поколениях, регулировать уровень интенсивности селекционного процесса в популяции. **Научная новизна.** Селекционно-племенная работа в скотоводстве Калужской области ведется в направлении увеличения племенной ценности и повышения продуктивных качеств джерсейского скота. Впервые в регионе дана комплексная оценка импортных джерсейских коров по продуктивным, воспроизводительным и технологическим признакам.

Ключевые слова: джерсейская порода, молочная продуктивность, воспроизводительные способности, линии, быки, генеалогия.

Для цитирования: Санова З. С. Уровень молочной продуктивности джерсейских коров в зависимости от генеалогии // Аграрный вестник Урала. 2021. № 01 (204). С. 60–69. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-60-69.

Дата поступления статьи: 24.01.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

Важнейшая задача племенного дела сегодня – дальнейшее генетическое совершенствование разводимых пород животных. Этот процесс сводится не только к выявлению лучших генотипов, но и к их максимальному использованию в воспроизводстве популяций. Интенсивность отбора маточного поголовья по основным селекционным признакам является эволюционной, то есть постепенной в улучшении качества разводимого скота той или иной породы. Для достижения намеченных целей необходимо опередить направление селекционно-племенной работы с крупным рогатым скотом и в первую очередь – параметры основных признаков, по которым животные будут отбираться в различные селекционные группы [1, с. 60], [2, с. 18].

Совершенно очевидно, что развитие теории и практики племенного дела в мире ушло далеко вперед благодаря использованию максимума известной и достоверной информации для оценки молочного скота: от родословной, показателей собственной продуктивности и продуктивности потомства до генетических данных [3, с. 33], [4, с. 87], [5, с. 30], [6, с. 10].

Главным критерием подбора быка при использовании его на маточном поголовье хозяйств являются результаты его оценки по качеству потомства, позволяющие судить об уровне его генотипа. Дочери уникальных быков канадской и американской селекции обладают прекрасным молочным типом, темпераментом, высокой молочной продуктивностью, большим здоровым выменем, высоким содержанием жира и белка в молоке [7, с. 20], [8, с. 26], [9, с. 80]. Продуктивность коров, как и другие хозяйственно-полезные качества, во многом зависят от генетического фактора, который, в свою очередь, зависит от генотипа животных [10, с. 33], [11, с. 672], [12, с. 344], [13, с. 1510].

Существенным показателем молочной продуктивности коров выступают содержание и количество жира в молоке за лактацию. В этой связи представляют интерес изменения анализируемых параметров по стадиям лактации (по мере удаления от дня отела) [14, с. 533], [15, с. 4163]. А также ряд других показателей [16, с. 204], [17, с. 609]. Джерсейская порода относится к молочному типу, и именно показатель молочной продуктивности оставил свой отпечаток на ее внешнем виде. Удельный вес джер-

сейских коров в Калужской области невелик – всего 1,1 %. Джерси не просто маленькие по размеру животные – они имеют повышенные энергетические расходы на единицу метаболического веса. Так как телки достигают половой зрелости раньше, это дает возможность осеменять их в более раннем возрасте и вводить их в стадо раньше. Годовой удой с одной коровы в год составляет около 6500 кг, а при правильном содержании и кормлении породы удои могут достигать и 10 000 кг, жирность молока достигает 8 %, стандартный показатель составляет 4–6 %. Молочная продуктивность джерсейских коров во многом зависит от климатических условий. Первотелки описываемой породы дают приблизительно 20 кг в день, а взрослые коровы могут давать до 30 кг в день. В Калужской области у джерсейских коров молочная продуктивность на протяжении двух лет повышается, основная масса (69,9 %) коров в стаде имеет продуктивность выше 6000 кг молока за лактацию с содержанием жира в молоке более 6 % и белка 3,5 %, индекс молочности у джерсейских коров высокий – в 2019 году составил 1714 кг. В быкопроизводящую группу матерей быков в хозяйстве вошли 20 коров со средним удоем 7520 кг молока с жиром 5,9 % и белком 4,5 %. В стаде имеются высокопродуктивные коровы с удоем за вторую лактацию более 8000 кг молока и содержанием в молоке жира 5,52 % и белка 4,50 %, со скоростью молокоотдачи 2,80 кг/мин. От коровы под номером 2131 JR002131 за вторую лактацию получено 8598 кг молока с 5,20 % жира и 4,50 % белка. Коровы джерсейской породы в данном хозяйстве имеют среднесуточный удой 22,6 кг и среднюю скорость молокоотдачи 2,68 кг/мин, чашеобразную форму вымени. Джерсейская порода датской селекции адаптирована к новым производственным условиям Калужской области, и целесообразно ее использовать на крупных фермах с промышленной технологией производства молока.

Целью исследований явилось изучение молочной продуктивности и воспроизводительных способностей джерсейских коров в разрезе быков и их отцов.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проведены по общепризнанным методикам. Для более глубокого понимания процесса наследования продуктивных качеств животных в стаде был сделан анализ продуктивности дочерей в зависимости от происхождения отцов. Источниками информации служили данные зоотехнического и племенного учета, на основе которых создавали базу данных в программе MS Excel. Все расчеты молочной продуктивности и показателей воспроизводительной функции живых коров приведены на 01.01.2019 г. Современное стадо ООО «Молоко Групп» сформировано из коров джерсейской породы, завезенных из Дании (310 голов – в 2016 г., 77 голов – в 2017 г.), и молодняка первой генерации, полученного от импортированных животных. Пробонитировано 488 голов крупного рогатого скота джерсейской породы, в том числе 321 корова. Все животные чистопородные, 100 % коров оценены высшими бонитировочными классами, все телки имеют класс элита-рекорд.

В стаде разводятся коровы, которые являются дочерями более 80 быков-производителей, в связи с этим существуют определенные технические трудности при оценке генетических факторов, поскольку в оцениваемые группы попадает небольшое количество голов. В базе данных имеется информация о первой законченной лактации по 321 корове. Оценка производилась по всем показателям, внесенным в базу, поэтому количество дочерей (n) указано по признакам с максимальной информацией. В джерсейской породе выделена основная линия Сикрет Сигнал Обсервера US 553236 с ветками Х Мэджик Дункан US 635862, Квиксильвера Роял US 634142, Хандикс 301136 и Хибискус 49431. В стаде 67 % маточного поголовья произ-

Таблица 1
Характеристика быков (Дания) по наивысшей продуктивности матерей

Кличка и номер быка	Наивысшая продуктивность			
	Дойные дни	Удой, кг	Жир, %	Белок, %
ВДЖ Дее 304164	305	5719	5,92	3,78
ВДЖ Лобо 304223	305	6205	6,0	3,66
ВДЖ Лусака 304035	305	6097	6,01	3,67
ВДЖ Халеи 304129	305	6023	5,99	3,75
Линнс Луле Валенти 116279413	305	6988	4,66	3,58
Хузар DK 303788	305	7135	6,06	4,41
Киатана DK 304301	305	8671	6,01	4,26

Table 1
Characteristics of bulls (Denmark) for the highest productivity of mothers

Name and number of the bull	The highest productivity			
	Milking days	Milk yield, kg	Fat, %	Protein, %
VJ Dee 304164	305	5719	5.92	3.78
VJ Lobo 304223	305	6205	6.0	3.66
VJ Lusaka 304035	305	6097	6.01	3.67
VJ Halei 304129	305	6023	5.99	3.75
Linns Lule Valenti 116279413	305	6988	4.66	3.58
Husar DK 303788	305	7135	6.06	4.41
Kiatana DK 304301	305	8671	6.01	4.26

ходят из линии Сикрет Сигнал Обсервера US 553236, 25 % животных принадлежат к Хибискусу 49431. Генеалогическая структура маточного поголовья джерсейской породы представлена импортированными животными, отцами которых являются 83 быка. По одной дочери в стаде имеет 31 бык, по две дочери – 13 быков, 9 быков являются отцами трех дочерей, 4 дочери имеет один бык. Быки Сопрано 521, ВДЖ Луре 303259, ВДЖ Линк 303327, ВДЖ Хуски 303402, ВДЖ Хиларио 303406 имеют в стаде больше всех потомков – более 30 дочерей.

Результаты (Results)

Более наглядно различное проявление признаков у коров в зависимости от генотипа животных показывает анализ хозяйственно-полезных показателей. В экспортных сертификатах нетелей джерсейской породы, поступивших в ООО «Молоко Групп» из Дании, также имеется информация о продуктивных качествах матерей 83 быков-отцов. Однако из-за многочисленности быков и небольшого количества дочерей от каждого из них приводится групповая характеристика быков по молочной продуктивности матерей (таблица 1).

Таблица 2
Молочная продуктивность коров за 305 дней 1-й лактации по быкам ($M \pm m$)

Кличка быка	n	Удой, кг	Жир, %	Белок, %	Дойные дни	Живая масса, кг
Q Хирсе	4	6770 ± 246	6,01 ± 0,01***	4,01 ± 0,2**	449 ± 31,0	435 ± 28,5
Сопрано	36	5769 ± 94	5,95 ± 0,00***	3,79 ± 0,03***	375 ± 129,0	405 ± 5,14
ВДЖ Джанко	9	6421 ± 227	5,97 ± 0,01***	3,99 ± 0,14***	323 ± 55,5	422 ± 14,2
ВДЖ Зджоруп	5	5666 ± 56	5,96 ± 0,01***	3,74 ± 0,00***	388 ± 45,9	448 ± 29,8
ВДЖ Лаппе	22	5974 ± 195	5,98 ± 0,01***	3,86 ± 0,18*	404 ± 30,3	418 ± 14,06
ВДЖ Лунк	42	6041 ± 114	5,96 ± 0,02***	3,83 ± 0,04**	354 ± 22,1	420 ± 5,32
ВДЖ Луре	32	6063 ± 111	5,98 ± 0,0***	3,92 ± 0,06***	352 ± 12,3	424 ± 6,90
ВДЖ Лурак	7	6274 ± 218	5,99 ± 0,01	3,84 ± 0,11***	403 ± 27,0	404 ± 5,69
ВДЖ Лутз	5	6081 ± 251	6,01 ± 0,03***	3,71 ± 0,02***	385 ± 26,4	402 ± 7,34
ВДЖ Пицк	8	6135 ± 236	5,96 ± 0,1***	3,93 ± 0,12***	387 ± 34,4	404 ± 4,32
ВДЖ Херодот	5	6268 ± 1324	5,59 ± 0,58	3,92 ± 0,35	309 ± 75,7	398 ± 14,5
ВДЖ Хиксос	11	5993 ± 126	5,99 ± 3,75***	3,75 ± 0,01***	375 ± 25,0	410 ± 8,7
ВДЖ Хиларио	38	5935 ± 99	5,99 ± 0,0***	3,80 ± 0,04***	353 ± 22,0	407 ± 4,2
ВДЖ Хихл	24	5938 ± 121	5,98 ± 0,01***	3,74 ± 0,01***	349 ± 19,4	426 ± 9,7
ВДЖ Холмарк	10	6271 ± 168	5,96 ± 0,02***	3,96 ± 0,11***	402 ± 20,1	425 ± 16,1
ВДЖ Хуски	50	6121 ± 88	5,97 ± 0,01***	3,90 ± 0,05***	343 ± 18,4	427 ± 6,98
ДДЖ Бройлер	5	6229 ± 329	5,99 ± 0,2***	3,91 ± 0,19	350 ± 93,3	441 ± 38,5
ДДЖ Ликс	7	5842 ± 227	5,82 ± 0,11***	3,80 ± 20	317 ± 20,4	423 ± 16,9
ДДЖ Хулк	8	6152 ± 245	5,9 ± 0,01	3,72 ± 0,01***	392 ± 33,0	412 ± 4,91
Итого по стаду	392	6028 ± 31,68	5,9 ± 0,00	3,84 ± 0,01	358 ± 6,15	415 ± 18,5

Примечание. *** $p > 0,999$.

Table 2
Dairy productivity of cows for 305 days of 1st lactation by bulls ($M \pm m$)

Bull name	n	Milk yield, kg	Fat, %	Protein, %	Milking days	Live weight, kg
Q Hirse	4	6770 ± 246	6.01 ± 0.01***	4.01 ± 0.2**	449 ± 31.0	435 ± 28.5
Soprano	36	5769 ± 94	5.95 ± 0.00***	3.79 ± 0.03***	375 ± 129.0	405 ± 5.14
VJ Janko	9	6421 ± 227	5.97 ± 0.01***	3.99 ± 0.14***	323 ± 55.5	422 ± 14.2
VJ Zjorup	5	5666 ± 56	5.96 ± 0.01***	3.74 ± 0.00***	388 ± 45.9	448 ± 29.8
VJ Lappe	22	5974 ± 195	5.98 ± 0.01***	3.86 ± 0.18*	404 ± 30.3	418 ± 14.06
VJ Lunk	42	6041 ± 114	5.96 ± 0.02***	3.83 ± 0.04**	354 ± 22.1	420 ± 5.32
VJ Lure	32	6063 ± 111	5.98 ± 0.0***	3.92 ± 0.06***	352 ± 12.3	424 ± 6.90
VJ Lurak	7	6274 ± 218	5.99 ± 0.01	3.84 ± 0.11***	403 ± 27.0	404 ± 5.69
VJ Lutz	5	6081 ± 251	6.01 ± 0.03***	3.71 ± 0.02***	385 ± 26.4	402 ± 7.34
VJ Pizk	8	6135 ± 236	5.96 ± 0.1***	3.93 ± 0.12***	387 ± 34.4	404 ± 4.32
VJ Herodotus	5	6268 ± 1324	5.59 ± 0.58	3.92 ± 0.35	309 ± 75.7	398 ± 14.5
VJ Hyksos	11	5993 ± 126	5.99 ± 3.75***	3.75 ± 0.01***	375 ± 25.0	410 ± 8.7
VJ Hilario	38	5935 ± 99	5.99 ± 0.0***	3.80 ± 0.04***	353 ± 22.0	407 ± 4.2
VJ Hichl	24	5938 ± 121	5.98 ± 0.01***	3.74 ± 0.01***	349 ± 19.4	426 ± 9.7
VJ Hallmark	10	6271 ± 168	5.96 ± 0.02***	3.96 ± 0.11***	402 ± 20.1	425 ± 16.1
VJ Huski	50	6121 ± 88	5.97 ± 0.01***	3.90 ± 0.05***	343 ± 18.4	427 ± 6.98
JJ Broiler	5	6229 ± 329	5.99 ± 0.2***	3.91 ± 0.19	350 ± 93.3	441 ± 38.5
JJ Leeks	7	5842 ± 227	5.82 ± 0.11***	3.80 ± 20	317 ± 20.4	423 ± 16.9
JJ Hulk	8	6152 ± 245	5.9 ± 0.01	3.72 ± 0.01***	392 ± 33.0	412 ± 4.91
Total herd	392	6028 ± 31.68	5.9 ± 0.00	3.84 ± 0.01	358 ± 6.15	415 ± 18.5

Note. *** $p > 0,999$.

Быки-отцы импортированных животных характеризуются следующим генетическим потенциалом: в среднем 6691 кг по удою женских предков, по содержанию жира 5,8 % и белка 3,9 % в молоке. Удой матери быка Киатана DK 304301 был наибольшим и составил 8671 кг с содержанием жира 6,01 % и белка 4,26 %. Меньший удой имеют женские предки быка ВДЖ Дее 304164 – 5719 кг молока жирностью 5,92 % и белковостью 3,78 %.

Молочная продуктивность коров ООО «Молоко Групп» и другие хозяйственно-полезные признаки в зависимости от быков-производителей представлены в таблице 2. По каждому показателю в стаде наблюдается достаточный разброс, кроме того, по одним показателям лучшими являются дочери одних быков, а по другим – дочери других быков.

Наивысший удой (свыше 6000 кг молока) показали дочери быков Q Хирсе (6770 кг), ВДЖ Джанко (6421 кг), ВДЖ Лурак (6274 кг) и ВДЖ Холмарк (6271 кг), а самые низкие удои (ниже 6000 кг) были у дочерей ВДЖ Зджоруп (5666 кг) и Сопрано (5769 кг).

Процентное содержание жира в молоке в разрезе быков (более 6,0 %) было лучшим у дочерей Q Хирсе, ВДЖ Лутз. Процентное содержание белка в молоке коров колеблется в пределах 3,71–4,01 %. Наибольшее содержание белка в молоке выявлено у дочерей быка Q Хирсе.

Одним из признаков племенной ценности молочных коров является коэффициент молочности. В исследованиях коэффициент молочности коров в зависимости от быков-производителей колебался от 1267 (отец ВДЖ Зджоруп 303839) до 1575 кг (отец ВДЖ Херодот 303289), а в среднем по стаду составил 1452 кг (рис. 1).

В среднем по стаду время доения одной коровы составило 7 минут 58 секунд, среднесуточный удой – 20 кг и скорость молокоотдачи – 2,69 кг/мин.

Наивысший суточный удой (более 22 кг молока) показали дочери быков Q Хирсе (24 кг), ВДЖ Лутз (23 кг) и ВДЖ Холмарк (23 кг), а наиболее низкие суточные удои (ниже 18 кг) были у дочерей ВДЖ Зджоруп (17 кг) и Сопрано (18 кг) (рис. 2).

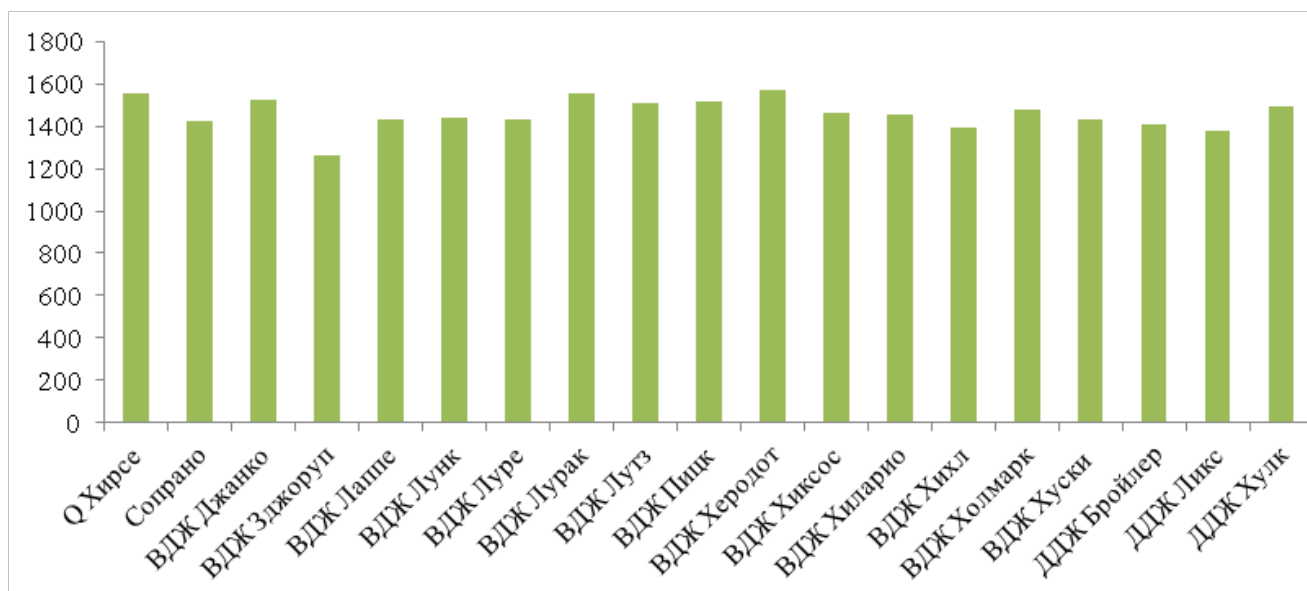


Рис. 1. Коэффициент молочности коров в зависимости от быков-производителей, кг

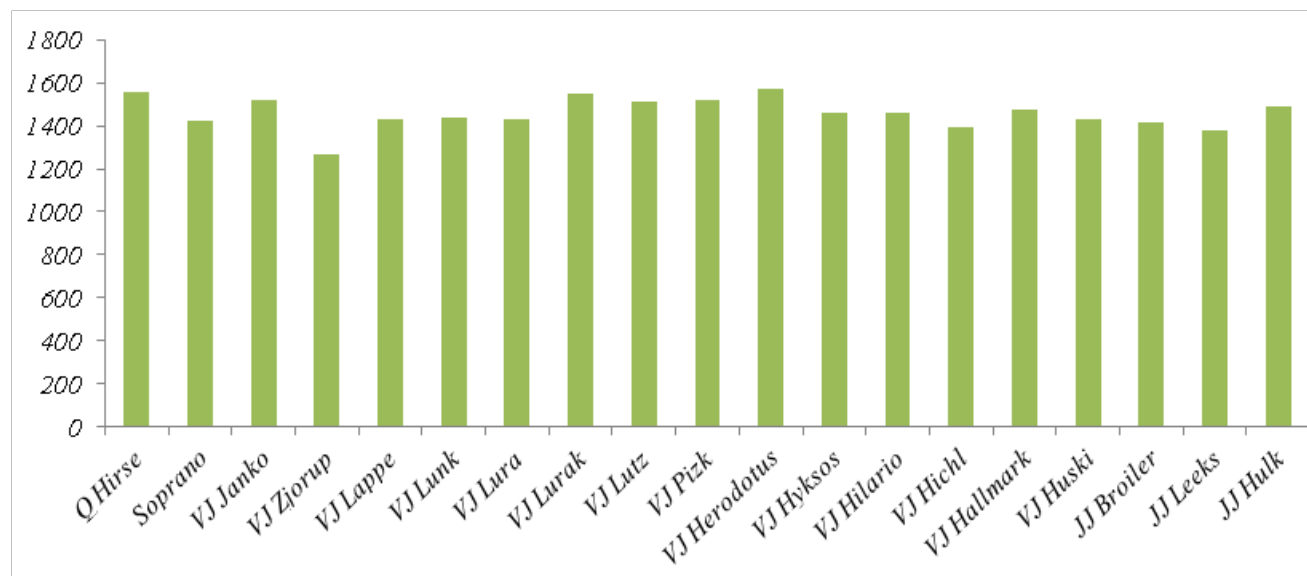


Fig. 1. Ratio of milk yield of cows depending on the bulls, kg

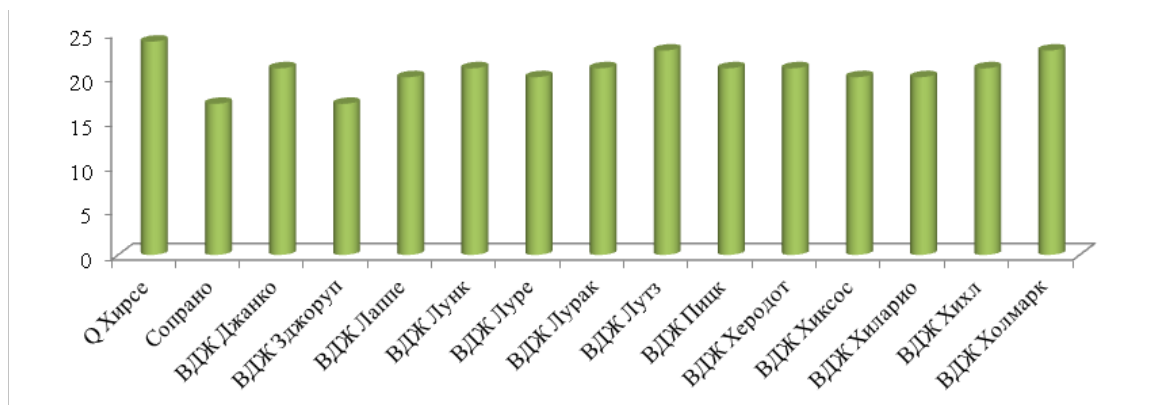


Рис. 2. Суточный удой дочерей в зависимости от быка-производителя, кг

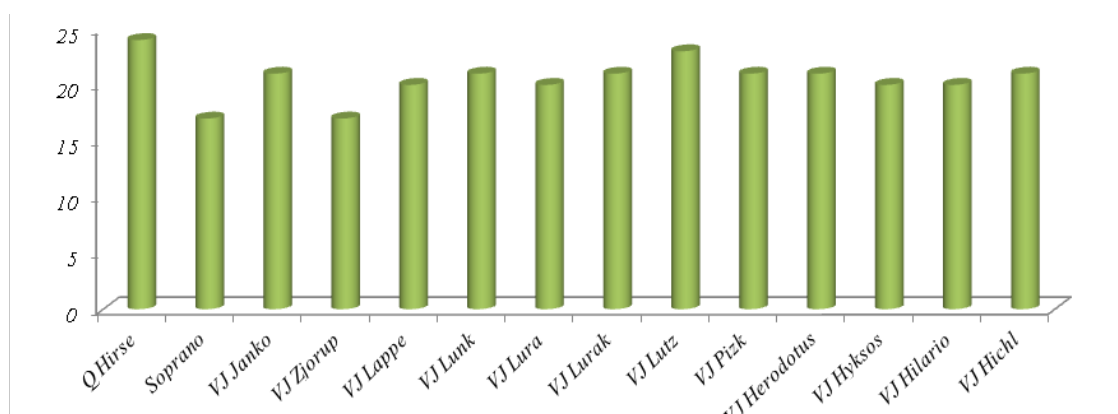


Fig. 2. Daily milk yield of daughters depending on the bull-producer, kg

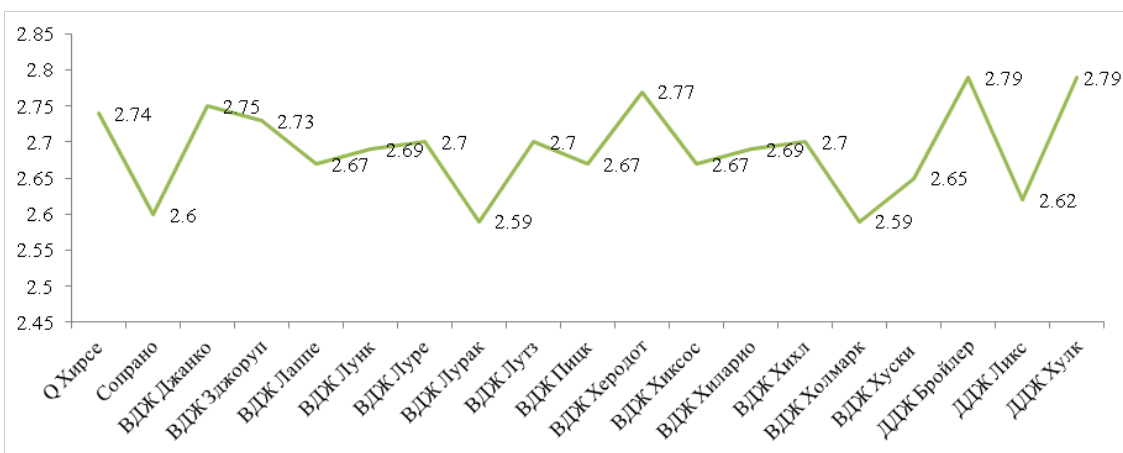


Рис. 3. Скорость молокоотдачи дочерей в зависимости от быка-производителя, кг/мин

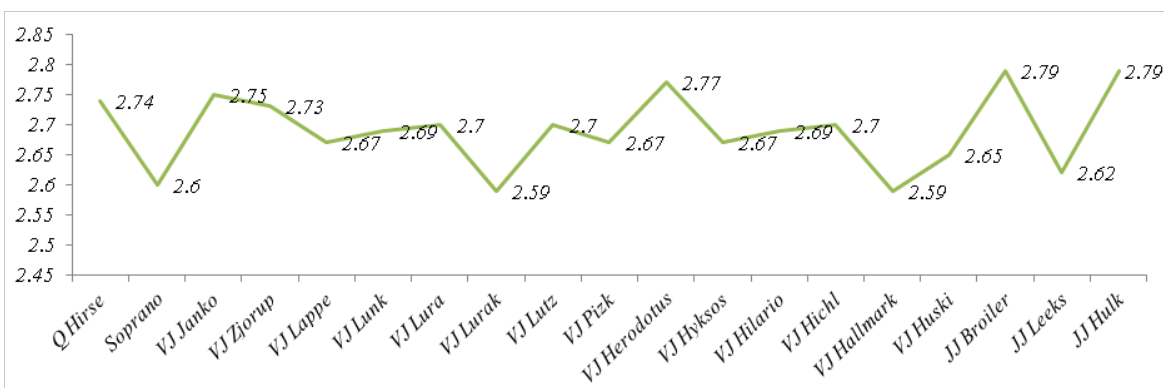


Fig. 3. The rate of milk production of daughters, depending on the bull-producer, kg/min

Таблица 3

Хозяйственно-полезные признаки дочерей в зависимости от быка-производителя ($M \pm m$)

Кличка быка	<i>n</i>	Возраст 1-го плодотворного осеменения, мес.	Живая масса при 1-м плодотворном осеменении, кг	Возраст 1 отела, мес.	Межотельный период, дней	Сервис-период, дней	Сухостойный период, дней
Q Хирсе	4	15,7 ± 0,47***	272 ± 6,2	25,5 ± 0,6**	468 ± 24,2	241 ± 58,1	69,0 ± 8,0
Сопрано	36	12,6 ± 0,21***	249 ± 3,56	21,8 ± 0,20***	419 ± 11,5	92 ± 15,3	49,0 ± 4,29
ВДЖ Джанко	9	14,22 ± 0,4***	276 ± 21	23,3 ± 0,40***	395 ± 12,4	130 ± 57,0	61,0 ± 2,38
ВДЖ Зджоруп	5	13,2 ± 0,3	248 ± 9,5	22,6 ± 0,4	411 ± 30,0	166 ± 83,5	42,0 ± 15,0
ВДЖ Лаппе	22	13,5 ± 0,45	245 ± 5,95	22,75 ± 0,37	401 ± 29,0	121 ± 42,0	51,6 ± 6,7
ВДЖ Лунк	42	13,3 ± 0,25	246 ± 3,26	22,42 ± 0,25	438 ± 12,2	90 ± 17,2	57,0 ± 2,9
ВДЖ Луре	32	13,5 ± 0,29***	249 ± 3,73	22,030 ± 0,3***	428 ± 16,0	135 ± 24,1	63,0 ± 2,3
ВДЖ Лурак	7	12,71 ± 0,6	254 ± 5,83	21 ± 0,59	414 ± 27,5	108 ± 43,0	60,16 ± 2,6
ВДЖ Лутз	5	12,4 ± 0,2***	250 ± 10	21,6 ± 0,24***	435 ± 25,3	102 ± 24,6	49,0 ± 12,0
ВДЖ Пицк	8	13 ± 0,3	246 ± 7,1	22 ± 0,35*	438 ± 32,0	148 ± 48,0	53,0 ± 7,9
ВДЖ Херодот	5	13 ± 2,0	260 ± 54	22,4 ± 3,93	418 ± 94,0	100 ± 60,4	78,0 ± 19,1
ВДЖ Хиксос	11	12,5 ± 0,15***	251 ± 3,92	21,72 ± 0,23***	446 ± 22,4	90 ± 22,1	53,4 ± 6,2
ВДЖ Хиларио	38	12,94 ± 0,20***	256 ± 7,9	22,2 ± 0,20***	438 ± 13,0	93 ± 20,0	55,0 ± 39,0
ВДЖ Хихл	24	13 ± 0,35	258 ± 8,4	22,3 ± 0,35	421 ± 15,1	88 ± 14,5	58,3 ± 4,2
ВДЖ Холмарк	10	12,6 ± 0,3***	253 ± 5,9	21,7 ± 0,3***	420 ± 20,5	130 ± 34,1	58,0 ± 3,6
ВДЖ Хуски	50	13,8 ± 0,4***	252 ± 3,05	23 ± 0,47*	429 ± 13,9	96 ± 18,5	60,0 ± 10,2
ДДЖ Бройлер	5	12 ± 0,31***	229 ± 5	21 ± 0,2***	442 ± 39,6	139 ± 61,0	60,0 ± 23,0
ДДЖ Ликс	7	12,5 ± 0,48*	230 ± 9,4	21,7 ± 0,42**	375 ± 17,0	141 ± 44,0	57,5 ± 6,6
ДДЖ Хулк	8	14,3 ± 0,3***	255 ± 5,7	23 ± 0,32***	432 ± 31,0	84 ± 42,6	60,0 ± 9,2
Итого по стаду	392	13,24 ± 0,10	250 ± 1,62	22,4 ± 0,10	432 ± 14,10	116 ± 22,08	56,9 ± 11,59

Примечание. *** $p > 0,999$; ** $p > 0,99$; * $p > 0,95$.

Table 3

Economically useful signs of daughters depending on the bull-producer ($M \pm m$)

Bulls name	<i>n</i>	Age of the 1st fruitful insemination, months	Live weight at the 1st fruitful insemination, kg	Age of 1st calving, months	Interbody period, days	Service period, days	Dry period, days
Q Hirse	4	15.7 ± 0.47***	272 ± 6.2	25.5 ± 0.6**	468 ± 24.2	241 ± 58.1	69.0 ± 8.0
Soprano	36	12.6 ± 0.21***	249 ± 3.56	21.8 ± 0.20***	419 ± 11.5	92 ± 15.3	49.0 ± 4.29
VJ Janko	9	14.22 ± 0.4***	276 ± 21	23.3 ± 0.40***	395 ± 12.4	130 ± 57.0	61.0 ± 2.38
VJ Zjorup	5	13.2 ± 0.3	248 ± 9.5	22.6 ± 0.4	411 ± 30.0	166 ± 83.5	42.0 ± 15.0
VJ Lappe	22	13.5 ± 0.45	245 ± 5.95	22.75 ± 0.37	401 ± 29.0	121 ± 42.0	51.6 ± 6.7
VJ Lunk	42	13.3 ± 0.25	246 ± 3.26	22.42 ± 0.25	438 ± 12.2	90 ± 17.2	57.0 ± 2.9
VJ Lura	32	13.5 ± 0.29***	249 ± 3.73	22.030 ± 0.3***	428 ± 16.0	135 ± 24.1	63.0 ± 2.3
VJ Lurak	7	12.71 ± 0.6	254 ± 5.83	21 ± 0.59	414 ± 27.5	108 ± 43.0	60.16 ± 2.6
VJ Lutz	5	12.4 ± 0.2***	250 ± 10	21.6 ± 0.24***	435 ± 25.3	102 ± 24.6	49.0 ± 12.0
VJ Pizk	8	13 ± 0.3	246 ± 7.1	22 ± 0.35*	438 ± 32.0	148 ± 48.0	53.0 ± 7.9
VJ Herodotus	5	13 ± 2.0	260 ± 54	22.4 ± 3.93	418 ± 94.0	100 ± 60.4	78.0 ± 19.1
VJ Hyksos	11	12.5 ± 0.15***	251 ± 3.92	21.72 ± 0.23***	446 ± 22.4	90 ± 22.1	53.4 ± 6.2
VJ Hilario	38	12.94 ± 0.20***	256 ± 7.9	22.2 ± 0.20***	438 ± 13.0	93 ± 20.0	55.0 ± 39.0
VJ Hichl	24	13 ± 0.35	258 ± 8.4	22.3 ± 0.35	421 ± 15.1	88 ± 14.5	58.3 ± 4.2
VJ Hallmark	10	12.6 ± 0.3***	253 ± 5.9	21.7 ± 0.3***	420 ± 20.5	130 ± 34.1	58.0 ± 3.6
VJ Huski	50	13.8 ± 0.4***	252 ± 3.05	23 ± 0.47*	429 ± 13.9	96 ± 18.5	60.0 ± 10.2
JJBroiler	5	12 ± 0.31***	229 ± 5	21 ± 0.2***	442 ± 39.6	139 ± 61.0	60.0 ± 23.0
JJ Leeks	7	12.5 ± 0.48*	230 ± 9.4	21.7 ± 0.42**	375 ± 17.0	141 ± 44.0	57.5 ± 6.6
JJ Hulk	8	14.3 ± 0.3***	255 ± 5.7	23 ± 0.32***	432 ± 31.0	84 ± 42.6	60.0 ± 9.2
Total herd	392	13.24 ± 0.10	250 ± 1.62	22.4 ± 0.10	432 ± 14.10	116 ± 22.08	56.9 ± 11.59

Note. *** $p > 0,999$; ** $p > 0,99$; * $p > 0,95$.

Таблица 4

Ранжирование* дочерей по хозяйственно-полезным признакам

Кличка отца	Ранг												
	Удой, кг за 305 дней	Жир		Белок		Удой за, кг		Коэффициент устойчивости лактации	Сухостойный период, дней	Сервис-период, дней	1-е осеменение		Среднее
		%	кг	%	кг	100 дней	200 дней				Возраст, мес.	Живая масса, кг	
Q Хирсе	1	4	1	3	1	1	1	9	9	17	11	8	5,4
Сопрано	2	2	2	1	2	4	2	17	4	9	6	11	4,8
ВДЖ Джанко	3	7	3	4	3	2	3	8	6	16	17	9	6,5
ВДЖ Зджоруп	4	3	4	3	4	10	6	13	8	5	3	1	6,2
ВДЖ Лаппе	5	3	5	2	5	13	10	15	10	14	4	1	7,6
ВДЖ Лунк	6	2	6	2	6	8	7	1	11	10	3	1	5,8
ВДЖ Луре	7	7	9	4	7	9	4	16	3	18	12	5	7,8
ВДЖ Лурак	8	4	7	2	8	14	12	18	3	12	9	7	8,5
ВДЖ Лутз	9	3	8	2	9	11	8	5	7	6	8	4	7,5
ВДЖ Пицк	10	3	10	3	10	16	16	12	3	11	5	1	8,5
ВДЖ Херодот	11	6	12	3	12	15	15	10	2	13	14	3	9,3
ВДЖ Хиксос	12	2	11	1	11	3	5	14	3	1	7	10	7,3
ВДЖ Хиларио	13	5	14	3	13	6	11	4	1	15	15	6	8,8
ВДЖ Хихл	14	3	13	2	14	18	17	11	7	7	2	1	9,2

* Первый ранг – лучшие коровы, последний ранг – худшие.

Table 4

Ranking* of daughters by economic and useful characteristics

Bull name	Rank												
	Milk yield, kg for 305 dn.	Fat		Protein		Milk yield, kg		Coefficient of stability of lactation	Dry period, days	Service period, days	1st insemination		Average value
		%	kg	%	kg	100 days	200 days				Age, month	Lively weight, kg	
Q Hirse	1	4	1	3	1	1	1	9	9	17	11	8	5.4
Soprano	2	2	2	1	2	4	2	17	4	9	6	11	4.8
VJ Janko	3	7	3	4	3	2	3	8	6	16	17	9	6.5
VJ Zjorup	4	3	4	3	4	10	6	13	8	5	3	1	6.2
VJ Lappe	5	3	5	2	5	13	10	15	10	14	4	1	7.6
VJ Lunk	6	2	6	2	6	8	7	1	11	10	3	1	5.8
VJ Lura	7	7	9	4	7	9	4	16	3	18	12	5	7.8
VJ Lurak	8	4	7	2	8	14	12	18	3	12	9	7	8.5
VJ Lutz	9	3	8	2	9	11	8	5	7	6	8	4	7.5
VJ Pizza	10	3	10	3	10	16	16	12	3	11	5	1	8.5
VJ Herodotus	11	6	12	3	12	15	15	10	2	13	14	3	9.3
VJ Hyksos	12	2	11	1	11	3	5	14	3	1	7	10	7.3
VJ Hilario	13	5	14	3	13	6	11	4	1	15	15	6	8.8
VJ Hichl	14	3	13	2	14	18	17	11	7	7	2	1	9.2

* First grade is the best cows, the last rank is the worst.

Одним из признаков племенной ценности является скорость молокоотдачи. Из 19 быков-производителей, включенных в обработку по скорости молокоотдачи, 10 имели наивысшую – более 2,70 кг/мин, причем 9 из них с высокой достоверностью превосходили среднее показатели по стаду (рис. 3).

Возраст первого осеменения у большинства коров близок к оптимальному (13–14 месяцев), только у дочерей Q Хирсе составлял 15,7 месяцев, что выше средних показателей с высоким уровнем достоверности.

Средняя живая масса при первом плодотворном осеменении по оцененному контингенту составили 250 кг, выше среднего значения были у дочерей ВДЖ Хихл (258 кг), ВДЖ Херодот (260 кг), ВДЖ Зджоруп (276 кг) и Q Хирсе (272 кг). Дочери быков ДДЖ Бройлера и ДДЖ Ликса имели живую массу ниже среднего по стаду (таблица 3). Стан-

дартный сухостойный период должен продолжаться 45–60 дней. Большинство коров хорошо вписываются в указанный интервал. И только у дочерей быков Q Хирсе и ВДЖ Херодот сухостойный период превышал 60 дней и был в среднем 69 дней и 78 дней соответственно. Стандартный сервис-период для молочных коров должен колебаться в пределах 2,5–4 месяцев (80–120 дней). До 100 дней продолжительность сервис-периода отмечена у коров семи быков (Сопрано, ВДЖ Линк, ВДЖ Хиксос, ВДЖ Хиларио, ВДЖ Хихл, ВДЖ Хуски и ДДЖ Хулк). У коров-дочерей пяти быков он превышал 140 дней, а у дочерей Q Хирсе сервис-период был более 200 дней. В среднем по стаду составил 116 дней.

Корреляция между удоем за 305 дней лактации и удоем за первые 100 и 200 дней лактации в скотоводстве – величина высокоположительная, превышающая значение +0,75 и

+0,85 соответственно. В анализируемом стаде корреляция между успешным раздаиванием за первые 100 и 200 дней лактации и высоким итоговым удоем имеет высокие положительные значения: +0,65 и +0,91 соответственно. Однако эти значения заметно ниже физиологической нормы. Поэтому при ранжировании дочери одного и того же быка по этим показателям иногда занимают достаточно далекие места. Например, дочери быка Вдж Зджоруп занимали 4-е место по итоговому удою, 10-е место – по удою за первые 100 дней лактации и 6-е место по удою за первые 200 дней лактации; а дочери быка Вдж Хиксос – наоборот: удой за 305 дней – 12-е место, удой за 100 дней – 3-е место, удой за 200 дней – 5-е место (таблица 4).

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Проведенные исследования позволят осуществлять отбор, подбор быков и коров с учетом генетического тренда в поколениях, регулировать уровень интенсивности селекционного процесса в популяции. При отборе быков джерсейской породы для племенных предприятий наряду с учетом преимущества в передаче высокой молочной продуктивности и воспроизводительных качеств нужно учитывать другие хозяйственно-полезные признаки. По комплексной оценке быков (т. е. при учете всех признаков) лучшими являются дочери быков Сопрано, ВДЖ Лутз и ВДЖ Хихл, ДДЖ Хулк, а худшими – дочери быков Q Хирсе и ВДЖ Лурак. Первые могут быть использованы в племенной работе.

Библиографический список

1. Гриценко С. А., Вильвер Д. С. Характеристика стада коров черно-пестрой породы по генетическим параметрам // Проблемы развития АПК региона. 2015. Т. 24. № 4 (24). С. 59–63.
2. Гогаев О. К., Кадиева Т. А. Продуктивные и экстерьерные особенности коров швицкой породы разных производственных типов // Молочное и мясное скотоводство. 2017. №1. С. 16–18
3. Санова З. С., Горелик О. В., Федосеева Н. А., Новикова Н. Н., Тинаева Е. А. Анализ селекционно-генетических признаков у коров разного возраста // Аграрный вестник Урала. 2018. № 12 (179). С. 33–37.
4. Горелик О. В., Харлап С. Ю. Молочная продуктивность коров в зависимости от условий содержания // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. № 1 (54). С. 86–91.
5. Лоретц О. Г., Горелик О. В. Влияние генотипа на молочную продуктивность // Аграрный вестник Урала. 2015. № 10 (140). С. 29–34.
6. Сулов Д. Ю., Воеводин А. В., Холев С. А., Тяпугин С. Е. Современная оценка племенной ценности крупного рогатого скота молочного направления продуктивности // Молочное и мясное скотоводство. 2018. № 1. С. 9–12.
7. Сударев Н. П., Абылкасымов Д. А., Вахонев А. А., Воронина Е. А. Зависимость продолжительности сервис-периода от уровня удоя у высокопродуктивных коров // Зоотехния. 2011. № 1. С. 20–21.
8. Санова З. С. Влияние генотипа быков на молочную продуктивность и воспроизводительные качества голштинских коров // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 6. С. 26–29. DOI: 10.33943/MMS.2019.6.39673.
9. Лебедько Е. Я. Научно-методические основы формирования и совершенствования племенных стад в молочном скотоводстве // Таврический научный обозреватель. 2016. № 5-2 (10). С. 79–81.
10. Шмаров А. Т. Проблема высокопродуктивного молочного скота // РацВетИнформ. 2007. № 2. С. 32–33.
11. Шаркаева Г. А. Молочная продуктивность коров комбинированных пород // Теория и практика современной науки. 2017. № 2 (20). С. 672–675.
12. Kuhar V. S., Donnik I. M., Kot E. M., Zyryanova T. V., Maslakov V. V., Krivonogov P. S. Mechanisms of production competitiveness increase // Astra Salvensis. 2017. Т. 2017. Pp. 343–350.
13. Fedoseeva N., Sanova Z., Myshkina M., Kiselev L., Kiselyov V. Animals Breeding Efficiency According to the Phenotype of their Offspring // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE). 2019. Vol. 8 Iss. 9 S3. Pp. 1501–1510.
14. Fedoseeva N. A., Sanova Z. S., Myshkina M. S., Kiselev L. Yu. Evaluation of Holstein cattle by a complex of traits in the breeding farm of the Russian Federation // Digital agriculture – development strategy: proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019). Series “Advances in Intelligent Systems Research”. Ekaterinburg, 2019. Pp. 532–537.
15. Donnik I. M., Loretts O. G., Shkuratova I. A., Isaeva A. G., Krivonogova A. S. Genetic formation factors of dairy efficiency and quality of cattle milk // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2017. Т. 4. № 11. Pp. 4163–4169.
16. Donnik I. M., Bykova O., Krivonogova A. S., Isaeva A. G., Loretts O. G., Baranova A., Musikhina H., Romanova A. Biological safety of cows' milk under the conditions of technogenic agricultural ecosphere when using biologically active substances // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2019. Т. 10. No 2. С. 203–209.
17. Sørensen L. P., Bjerring M., Løvensdahl P. Monitoring individual cow udder health in automated milking systems using online somatic cell counts // Journal of Dairy Science. 2016. Vol. 99. No. 1. Pp. 608–620.

Об авторах:

Зоя Сергеевна Санова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник по направлению исследований «Животноводство», ORCID 0000-0003-1080-4398, AuthorID 821728; +7 961 00-58-660, sanova.zoya@yandex.ru

¹ Калужский НИИСХ – филиал ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха, Калужская опытная сельскохозяйственная станция, Россия

The level of milk production Jersey cows depending on genealogy

Z. S. Sanova¹✉

¹Kaluga Research Institute of Agricultural Sciences – branch of the Russian Potato Research Center named after A. G. Lorch, Kaluga Experimental Agricultural Station, Russia

✉E-mail: sanova.zoya@yandex.ru

Abstract. The purpose of the research. Was to study the milk productivity and reproductive abilities of Jersey cows in the context of bulls and their fathers. **Object of research.** Cows, bulls-fathers of the Jersey breed in the breeding reproducer, data from the “Selex” program. **Results and practical significance.** The results of evaluating the use of Jersey bulls by a set of characteristics are shown. Indicators of daughters of some bulls-producers are given; milk productivity and reproductive qualities. A wide range of characteristics was evaluated – from milk productivity and reproductive qualities, to health indicators (milk yield coefficient, milk yield rate, and animal body weight (exterior). It is shown that there is a sufficient spread of productivity values in the herd for some indicators, the best are the daughters of some bulls, and for others, the daughters of others. The best bulls of VJ Lutz, VJ Hihl and DJ Hulk with productivity of daughters more than 6000 kg, as well as the worst bulls of Q Hirse and VJ Lurak with yields below 6000 kg were identified. The percentage of fat in milk (more than 6.0 %) was higher in the daughters of Q Hirse, VJ Lutz. The coefficient of dairy cows depending on the bulls-producers ranged from 1267 (father VJ Zdzhorup) to 1575 kg (father VJ Herodot). The conducted research will allow selection and selection of bulls and cows taking into account the genetic trend in generations, and regulate the level of intensity of the selection process in the population. **Scientific novelty.** Breeding work in cattle breeding Kaluga region is to increase breeding value and enhance the productive qualities of Jersey cattle. For the first time in the region, a comprehensive assessment of imported Jersey cows on productive, reproductive and technological characteristics was given.

Keywords: Jersey breed, milk productivity, reproductive abilities, lines, bulls, genealogy.

For citation: Sanova Z. S. Uroven' molochnoy produktivnosti dzherseyskikh korov v zavisimosti ot genealogii [The level of milk production Jersey cows depending on genealogy] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 01 (204). Pp. 60–69. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-60-69. (In Russian.)

Paper submitted: 24.01.2020.

References

1. Gritsenko S. A., Vil'ver D. S. Kharakteristika stada korov cherno-pestroy porody po geneticheskim parametram [Genetic characteristics of a herd of black-and-white cows] // Problemy razvitiya APK regiona. 2015. No. 4 (24). Pp. 59–63. (In Russian.)
2. Gogayev O. K., Kadiyeva T. A. Produktivnyye i ekster'yernyye osobennosti korov shvitskoy porody raznykh proizvodstvennykh tipov [Productive and exterior characteristics of brown Swiss cows breed of different production types] // Dairy and beef cattle farming. 2017. No. 1. Pp. 16–18. (In Russian.)
3. Sanova Z. S., Gorelik O. V., Fedoseyeva N. A., Novikova N. N., Tinaeva E. A. Analiz selektsionno-geneticheskikh priznakov u korov raznogo vozrasta [Analysis of breeding and genetic traits in cows of different ages] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2018. No. 12 (179). Pp. 33–37. (In Russian.)
4. Gorelik O. V., Kharlap S. Yu. Molochnaya produktivnost' korov v zavisimosti ot usloviy soderzhaniya [Dairy productivity of cows depending on the conditions of keeping] // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. No. 1 (54). Pp. 86–91. (In Russian.)
5. Loretts O. G., Gorelik O. V. Vliyaniye genotipa na molochnuyu produktivnost' [Influence of genotype on milk productivity] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. No. 10 (140). Pp. 29–34. (In Russian.)
6. Suslov D. Yu., Voyevodin A. V., Kholev S. A., Tyapugin S. E. Sovremennaya otsenka plemennoy tsennosti krupnogo rogatogo skota molochnogo napravleniya produktivnosti [Modern assessment of the breeding value of dairy cattle productivity] // Dairy and beef cattle farming. 2018. No. 1. Pp. 9–12. (In Russian.)
7. Sudarev N. P., Abylkasymov D. A., Vakhoneva A. A., Voronina E. A. Zavisimost' prodolzhitel'nosti servis-perioda ot urovnya udoya u vysokoproduktivnykh korov [The dependence of the duration of the service period on the level of milk yield in highly productive cows] // Zootekhniya. 2011. No. 1. Pp. 20–21. (In Russian.)
8. Sanova Z. S. Vliyaniye genotipa bykov na molochnuyu produktivnost' i vosproizvoditel'nyye kachestva golshtinskikh korov [Influence of the bull genotype on the milk productivity and reproductive qualities of Holstein cows] // Dairy and beef cattle farming. 2019. No. 6. Pp. 26–29. DOI: 10.33943/MMS.2019.6.39673. (In Russian.)
9. Lebed'ko E. Ya. Nauchno-metodicheskiye osnovy formirovaniya i sovershenstvovaniya plemennykh stad v molochnom skotovodstve [Scientific and methodological bases of formation and improvement of breeding herds in dairy cattle breeding] // Tavricheskiy nauchnyy obozrevatel. 2016. No. 5-2 (10). Pp. 79–81. (In Russian.)
10. Shmarov A. T. Problema vysokoproduktivnogo molochnogo skota [The problem of highly productive dairy cattle] // Rats-VetInform. 2007. No. 2. Pp. 32–33. (In Russian.)

11. Sharkayeva G. A. Molochnaya produktivnost' korov kombinirovannykh porod [Dairy productivity of cows of combined breeds] // *Teoriya i praktika sovremennoy nauki*. 2017. No. 2 (20). Pp. 672–675. (In Russian.)
12. Kuhar V. S., Donnik I. M., Kot E. M., Zyryanova T. V., Maslakov V. V., Krivonogov P. S. Mechanisms of production competitiveness increase // *Astra Salvensis*. 2017. T. 2017. Pp. 343–350.
13. Fedoseeva N., Sanova Z., Myshkina M., Kiselev L., Kiselyov V. Animals Breeding Efficiency According to the Phenotype of their Offspring // *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*. 2019. Vol. 8 Iss. 9 S3. Pp. 1501–1510.
14. Fedoseeva N. A., Sanova Z. S., Myshkina M. S., Kiselev L. Yu. Evaluation of Holstein cattle by a complex of traits in the breeding farm of the Russian Federation // *Digital agriculture – development strategy: proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019)*. Series “Advances in Intelligent Systems Research”. Ekaterinburg, 2019. Pp. 532–537.
15. Donnik I. M., Loretts O. G., Shkuratova I. A., Isaeva A. G., Krivonogova A. S. Genetic formation factors of dairy efficiency and quality of cattle milk // *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2017. T. 4. № 11. Pp. 4163–4169.
16. Donnik I. M., Bykova O., Krivonogova A. S., Isaeva A. G., Loretts O. G., Baranova A., Musikhina H., Romanova A. Biological safety of cows' milk under the conditions of technogenic agricultural ecosphere when using biologically active substances // *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*. 2019. T. 10. No 2. C. 203–209.
17. Sørensen L. P., Bjerring M., Løvensdahl P. Monitoring individual cow udder health in automated milking systems using online somatic cell counts // *Journal of Dairy Science*. 2016. Vol. 99. No. 1. Pp. 608–620.

Authors' information:

Zoya S. Sanova¹, candidate of agricultural sciences, leading researcher in the field of research-animal husbandry, ORCID 0000-0003-1080-4398, AuthorID 821728; +7 961 00-58-660, sanova.zoya@yandex.ru

¹ Kaluga Research Institute of Agricultural Sciences – branch of the Russian Potato Research Center named after A. G. Lorch, Kaluga Experimental Agricultural Station, Russia

Повышение эффективности системы машин при использовании интенсивных технологий выращивания льна-долгунца

И. В. Великанова¹✉

¹ Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

✉ E-mail: ivvelikanova@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы эффективности применения системы машин выращивания льна-долгунца по интенсивной технологии. Акцентируется внимание на необходимости формирования адаптированных к конкретным условиям хозяйств высокомеханизированных, автоматизированных и роботизированных систем машин для минимизации затрат труда. Предлагается комплексный подход к оценке эффективности использования системы машин, в котором критерием является как экономия средств, так и рост производительности труда. **Цель** данного исследования – скорректировать оценку эффективности системы машин при использовании новых технических средств с применением универсальной методики расчета затрат на выполнение технологических операций при возделывании льна-долгунца. **Методология и методы:** в ходе исследования применялись методы сравнительного, абстрактно-логического, функционально-стоимостного анализа, экспертной оценки. В процессе исследования мы опирались на методические подходы ведущих ученых, занимающихся изучением и разработкой системы машин и технологий для комплексной механизации растениеводства, а также отечественных и зарубежных деятелей науки, которые затрагивали проблемы технико-технологической модернизацией льняного подкомплекса. В качестве экспертов выступали ведущие ученые ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (далее – ФНЦ ЛК) в области механизации и агротехнологий возделывания льна-долгунца, а также в сфере повышения эффективности льноводства [1, с. 19–30], [2, с. 184–191], [3, с. 97–110], [4, с. 66–71], [5, с. 78–123]. Также в работе была впервые представлена методика расчета затрат на выполнение технологических операций при возделывании льна-долгунца, предложенная доктором экономических наук, ведущим научным деятелем в области льноводства Б. А. Поздняковым. **Результаты.** В результате исследования предложен уточненный методический подход к расчету приведенных затрат на основе поэлементных расходов, исходя из технологических карт выращивания сельскохозяйственных культур с учетом коэффициента поддержки, раскрыты резервы повышения эффективности использования систем машин в процессе выращивания льна-долгунца на отдельных технологических операциях. **Научная новизна** заключается в предложенной методике расчета затрат на выполнение технологических операций при возделывании льна-долгунца, также представлена зависимость изменения затрат на выращивание при интенсивных технологиях, показаны альтернативные меры по оптимизации затрат в сельскохозяйственных организациях.

Ключевые слова: эффективность, система машин, лен-долгунец, затраты, метод учета затрат, производительность, интенсивные технологии.

Для цитирования: Великанова И. В. Повышение эффективности системы машин при использовании интенсивных технологий выращивания льна-долгунца // Аграрный вестник Урала. 2021. № 01 (204). С. 70–80. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-70-80.

Дата поступления статьи: 11.09.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

В настоящее время одному из направлений результативности деятельности товаропроизводителей льна-долгунца уделяется недостаточно внимания среди исследователей, а именно эффективности использования системы машин. Это обусловлено, прежде всего, преобладанием в большинстве хозяйств морально устаревших, а зачастую физически изношенных средств производства – тракторов, сельскохозяйственных машин и орудий, специализированной техники и оборудования, – что препятствует объективной оценке эффективности в целом ведения аграрного бизнеса в этой отрасли по срав-

нению с другими секторами сельского хозяйства. Кроме того, затрудняют выработку адекватных управленческих решений со стороны руководства сельскохозяйственных товаропроизводителей и препятствуют оценке их деятельности собственниками компаний (акционерами и другими) результативность бизнеса в общем и перспективность отдельных отраслей или систем машин в частности.

Существует множество отечественных методик определения экономической эффективности использования сельскохозяйственной техники, периодически утверждаемых Федеральным агентством по техниче-

скому регулированию и метрологии и являющихся официальным стандартом оценки. Основным документом является ГОСТ 34393-2018 «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки», введенный в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 сентября 2019 г. Профессор А. М. Матвеев критикует данный нормативно-правовой документ, ссылаясь на тот факт, что «большинство работ по изучению вопроса эффективности машиноиспользования в сельском хозяйстве проводились в дореформенный период, что, само собой, исключает учет рыночных условий» [6, с. 6].

Классические подходы к оценке эффективности производства в сельском хозяйстве базируются на показателях сопоставления результатов с осуществленными затратами ресурсов: труда, основных средств и использовании главного средства производства – земли. Данные подходы относятся к модели общественно-экономической формации, получившей в конце 80-х годов XX века название административно регулируемой системы экономики. Общим для этого периода является подход, ориентирующий на нормативные сроки окупаемости и регламентируемый период использования сельскохозяйственной техники.

В рыночной системе хозяйствования среди исследователей на первый план выходят такие критерии при оценке и характеристике эффективности, как отдача инвестиций в предприятие (ROI), прибыль в расчете на единицу активов (ROE), прибыль в расчете на единицу акционерного капитала и другие показатели. И не случайно во многих работах акцент делается на эффективности производства предприятия в целом. В частности, в исследованиях И. А. Горелкиной [7, с. 27], ЕнДя Кан [8, с. 123–128], Ю. В. Давыдовой [9, с. 26–28] и других придерживаются именно такого подхода.

К важнейшим технико-экономическим показателям машин в сельском хозяйстве (в частности, в растениеводстве) относятся надежность, прямые эксплуатационные затраты и цена техники, что, в свою очередь, предопределяет уровень затрат на эксплуатацию и потери продукции при возделывании сельскохозяйственных культур [10, с. 104].

В последние годы с появлением новых, цифровых технологий в растениеводстве исследователи стали рассматривать эффективность в несколько более широком аспекте. Например, в своей работе О. А. Рада, Е. А. Федулова приводят широкое толкование эффективности, обозначив ее как комплексную количественную оценку эффективности внедрения цифровых технологий с выделением технологического эффекта, биологического эффекта, экономического эффекта [11 с. 43–47]. Совершенно справедливо отмечая, что экономическую эффективность новых технологий (в данном случае цифровых) характеризует окупаемость затрат, О. А. Рада, тем не менее упускает из виду и такой факт, как влияние новых систем машин на технологию, которая, в свою очередь, ведет к изменению организации труда и производства. Соответственно, эффективность системы машин (т. е. техники) надо рассматривать в контексте влияния не

только на технологию, но и на способы, методы и формы организации труда, а также на организацию самого процесса производства. Из этого вытекает, что экономическая эффективность системы машин есть множественный комплексный показатель, на основе которого формируется прямо и косвенно результативность всего воспроизводственного процесса.

Несмотря на принимаемые федеральными и региональными органами власти меры, реализацию Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (утв. постановлением Правительства РФ от 14.07.2012 № 717), уровень износа основных средств остается высоким. Переход на новый технологический уклад, предусматривающий применение автоматизированных и роботизированных систем с цифровыми технологиями управления, ставит перед аграриями проблемы поиска и выявления причин, тормозящих процесс использования передовых технологий.

Методология и методы исследования (Methods)

В процессе исследования использовался широкий спектр аналитических методов изучения экономических явлений: монографический, статистический и другие. Материалом послужили материалы Федеральной службы государственной статистики, Министерства сельского хозяйства России, Департамента экономики межгосударственной комиссии ЕАЭС и другие. Для анализа активно использовались результаты научно-исследовательских работ отраслевых научно-исследовательских организаций в сфере совершенствования технологий выращивания льна-долгунца, а также имеющиеся исследования ведущих специалистов ФНЦ ЛК.

Результаты (Results)

Результаты исследования состоят в теоретическом обосновании необходимости корректировки оценки эффективности системы машин выращивания льна-долгунца по интенсивной технологии с учетом воздействия на технологию и организацию производства и труда, а также социального и бюджетного эффекта. Этот подход предполагает рассмотрение прямых, косвенных показателей эффективности использования применяемых машин, а также инновационных и перспективных разрабатываемых моделей, что позволяет прогнозировать возможные новые формы организации труда и производства.

Кроме того, важно учитывать и аспект внешнего влияния на результативность выращивания продукции, особенно если она охвачена программой государственной поддержки, которая включает стимулирующие меры и компенсирующие затраты при производстве. Компенсирующие меры (особенно возмещение части затрат при строительстве зданий и сооружений сельскохозяйственного назначения) при оценке эффективности могут исказить ее действительное значение для потенциального инвестора, если ее не учитывать. Особенно при расчете показателя приведенных затрат, где в качестве коэффициента доходности предлагается к использованию ее уровень, устанавливаемый для государственных доходных ценных бумаг со сроком обращения на уров-

не или превышающем период использования основных средств. Формула приведенных затрат в этом случае может быть представлена в следующем упрощенном виде:

$$\Pi_{pc} = C + D \cdot K,$$

где C – себестоимость,

D – доходность облигаций ОФЗ (вместо нормативной доходности),

K – капитальные вложения.

Учитывая, что система машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства страны включает технические средства, которые должны обе-

спечивать своевременное и бесперебойное выполнение процессов производства продукции во всех хозяйствах страны (зоны) с минимальными затратами труда и средств, соответствовать всем природным и хозяйственным условиям, формула приведенных затрат с учетом компенсации из федерального и регионального бюджета в рамках мер государственной поддержки может быть представлена как сумма каждого элемента, входящего в совокупность взаимосвязанных тракторов, сельскохозяйственных машин и орудий, и других видов сельскохозяйственной техники.

Таблица 1

Основные особенности сельскохозяйственного производства, влияющие на прогнозирование спроса и техническое обеспечение в льноводстве

Группа особенностей	Содержание особенностей сельского хозяйства в целом	Содержание особенностей в льноводстве
Природно-климатические	Существенная зависимость производственных результатов от погодных условий. Резкое колебание спроса на технику вследствие сезонности производства. Изменение потребности в зависимости от урожайности и продуктивности. Краткий период использования техники	Различные климатические условия зон льносеяния в каждом отдельном регионе. Зависимость сроков уборки льна-долгунца и применяемой технологии от погодных условий
Экономические	Низкая покупательная способность основной массы потребителей сельскохозяйственной техники. Дефицит инвестиций в развитие АПК. Низкие уровень государственной поддержки АПК и степень регулирования взаимоотношений между отраслями	Отсутствие свободных оборотных средств у льносеющих хозяйств и льнозаводов для обновления материально-технической базы и повышения уровня технической оснащенности отрасли. Недостаточный уровень государственной поддержки. Сохранение и увеличение диспаритета цен на средства производства и льнопродукцию
Организационные	Высокая степень монополизма в отраслях, производящих технику для села. Необходимость наличия разветвленной торгово-сервисной сети, приближенной к сельскому товаропроизводителю. Низкий уровень организации логистики, маркетинга и агробизнеса	Дефицит ресурсов для интенсификации и развития отрасли. Отсутствие в РФ машиностроительных предприятий по серийному производству специализированной льнотехники, оборудования. Переупрофилирование производств на другие виды технических средств

Table 1

Main features of agricultural production influencing forecasting of demand and technical support in flax production

The group features	The content of the characteristics of agriculture in general	Content of features in flax growing
Natural and climatic	Substantial dependence of production results on weather conditions. Sharp fluctuations in demand for equipment due to the seasonality of production. Change in demand depending on yield and productivity. Short period of use of equipment	Different climatic conditions of flax growing zones in each separate region. Dependence of the timing of harvesting fiber flax and the technology used on weather conditions
Economic	Low purchasing power of the bulk of consumers of agricultural machinery. Lack of investment in the development of the agro-industrial complex. Low level of state support for the agro-industrial complex and the degree of regulation of relations between industries	Lack of free working capital at flax-growing farms and flax factories to update the material and technical base and increase the level of technical equipment in the industry. Insufficient level of state support. Maintaining and increasing the disparity in prices for means of production and flax products
Organizational	High degree of monopoly in the industries producing equipment for the countryside. The need for an extensive trade and service network close to a rural producer. Low level of organization of logistics, marketing and agribusiness	Lack of resources for the intensification and development of the industry. The absence of machine-building enterprises in the Russian Federation for the serial production of specialized flax equipment and equipment. Conversion of production to other types of technical means

$$\sum \dot{I} \delta \tilde{n} = \sum \tilde{N} + \tilde{A} * \sum \hat{E} * \hat{a};$$

где e – компенсации из федерального и регионального бюджета в рамках мер государственной поддержки.

Такой подход позволяет своевременно выявлять те или иные элементы системы сельскохозяйственных машин, которые могут быть заменены более перспективными и эффективными моделями с точки зрения соотношения себестоимости и доходности (окупаемости) вложений в приобретение новых высокопроизводительных машин. Это тем более важно в условиях, когда структуризация машинных технологий позволяет проектировать системы технологий, процессов, машин на разных уровнях производства.

Одним из путей улучшения эффективности производства и конкурентоспособности льнопродукции является повышение уровня технической оснащенности отрасли путем применения энергонасыщенных машин и прогрессивных технологий. Поэтому мобилизация научно-технического потенциала для технического и технологического обновления льняного подкомплекса становится главной задачей агроинженерной науки. Исследования ФНЦ ЛК выявили, что применение новых технических средств увеличивает производительность до 50 % и более по отдельным машинам, снижаются затраты на выполнение технологических операций на 30–35 % и себестоимость производства семян и льнотресты, особенно при использовании передовых технологий. Поэтому обеспечение отрасли энергонасыщенными многофункциональными техническими средствами создает необходимые предпосылки для выполнения всего комплекса технологических операций в оптимальные агротехнические сроки (10–12 дней) и способствует повышению качества льняного сырья.

В таблице 1 приведена группировка особенностей, влияющих на производство сельскохозяйственной продукции в агропромышленном комплексе России целом и в льноводстве в частности. Данная классификация выделяет три группы: природно-климатические, экономические и организационные [12, с. 93].

На современном этапе важнейшим инновационным фактором повышения эффективности возделывания льна-долгунца является адаптация к разнообразным погодным и почвенным условиям.

Применение ресурсосберегающих машин без изменения технологий не обеспечивает увеличение урожайности, поскольку нужно изменить подход к использованию многооперационных широкозахватных комплексов и применяемой технологии.

В таблице 2 приведена усовершенствованная технологическая схема производства и первичной переработки льна-долгунца.

Наиболее эффективными и доступными направлениями интенсификации технологий, на наш взгляд, являются повышение плодородия почв, использование высокоурожайных сортов льна, повышение уровня обеспеченности техникой, комплектация квалифицированными кадрами. Затраты на выполнение обязательных основных операций (обработка почвы, посев, уход за посевами, уборка,

приготовление и подбор тресты) в льноводстве довольно велики и почти не зависят от уровня урожайности. Поэтому интенсификация технологии за счет повышения плодородия почвы и использования более продуктивных сортов, которая обеспечивает повышение урожайности, ведет также к снижению затрат на семена, гербициды и выполнение основных технологических операций на этапе возделывания и уборки в расчете на единицу продукции [13, с. 465], [14, с. 2–6]. На этапе возделывания льна принципиальное значение имеет использование перспективной системы машин, в том числе комбинированных почвообрабатывающих агрегатов [15, с. 142].

Снижение затрат на производство льнопродукции – обязательное условие роста экономических выгод и расширения производства. От уровня себестоимости продукции в значительной степени зависит доходность отрасли [16, с. 94].

Рассмотрим методику расчета затрат на выполнение технологических операций при возделывании льна-долгунца. Прямые затраты на выполнение технологических операций на этапе выращивания льна-долгунца целесообразно определять в расчете на 100 га. Объем погрузочных работ устанавливается исходя из урожайности льнотресты и семенной части урожая. Норма выработки определяется по справочным данным. Тракторные агрегаты формируются на основе соответствия мощности энергетического средства и сельскохозяйственной машины (орудия). С учетом зоны и условий машиноиспользования планируется применение возможно более производительных агрегатов. При определении норм выработки и расхода топлива учитывается номер нормообразующей группы.

В качестве исходных материалов необходимы также справочные данные о нормах амортизации технических средств, нормативах затрат на их ремонт и техническое обслуживание в процентах от цены. В связи с существенной вариацией цен разных поставщиков выбирается наиболее часто встречающаяся цена. Также при расчете затрат не следует использовать цены вторичного рынка и цены на экспериментальные образцы сельхозмашин, что связано с высокими искажающими факторами. При использовании цен вторичного рынка речь идет о бывшей в эксплуатации техники, как правило, физически изношенной. А цены на экспериментальные образцы сельхозтехники вследствие высоких затрат на изготовление единичных образцов не отражают рыночной конъюнктуры на данный вид техники, следовательно, цена не может быть равновесной.

Все расчеты целесообразно начинать с определения числа часов работы необходимых для выполнения заданного объема работы тем или иным агрегатом. Для этого объем работы следует разделить на норму выработки и умножить на продолжительность рабочей смены в часах.

Далее в расчете на 1 час работы агрегата определяются затраты на заработную плату с начислениями, амортизацию и текущий ремонт тракторов и сельскохозяйственных машин. Заработная плата определяется в соответствии с ее установленным уровнем в конкретном объекте планирования, а при дефиците работников – на том уровне, который позволяет обеспечить их дополнительный наем. Амортизация и текущий ремонт в расчете на 1 час опреде-

Таблица 2

Усовершенствованная технологическая схема производства и первичной переработки льна-долгунца

Этапы технологического процесса	Условия, обеспечивающие повышение производительности труда и снижение себестоимости льнопродукции
Выбор земельных участков	Высокий уровень плодородия почвы. Легкосуглинистый гранулометрический состав. Равнинный рельеф. Хорошее фитосанитарное состояние
Выращивание	Посевной материал высококачественный по всему комплексу показателей. Достаточная в агротехническом аспекте обработка почвы. Оптимизация баланса доступных элементов минерального питания путем внесения минеральных удобрений. Применение в оптимальные сроки комплекса гербицидов в соответствии с уровнем засоренности и ботаническим составом сорняков
Уборка	Комбайновая уборка примерно 70 % посевов в фазе ранней желтой спелости, а оставшихся – в более поздние сроки. Сушка семенного вороха в дневное время наружным воздухом без подогрева до влажности около 20–25 %. Обмолот вороха и досушивание семян до кондиционной влажности. Оборачивание лент при урожайности тресты свыше 2,5 т/га
Приготовление и подъем тресты	Вспушивание лент при удлинении сроков вылежки и перед сбором лент. Сбор сухой тресты рулонными пресс-подборщиками при численности однорядных агрегатов не менее 2 единиц на 100 га уборочной площади
Первичная переработка	Дифференциация технологий первичной переработки с учётом качества сырья

Table 2

Improved technological scheme for the production and primary processing of fiber flax

Stages of the technological process	Conditions for increasing labor productivity and reducing the cost of flax products
Selection of land plots	High level of soil fertility Light loamy granulometric composition. Flat terrain. Good phytosanitary condition
Cultivation	Seed material of high quality for the entire range of indicators. Adequate soil cultivation in the agrotechnical aspect. Optimization of the balance of available elements of mineral nutrition through the introduction of mineral fertilizers. Application in optimal terms of a complex of herbicides in accordance with the level of infestation and the botanical composition of weeds
Harvesting	Combine harvesting of about 70 % of crops in the phase of early yellow ripeness, and the rest at a later date. Drying the seed heap in the daytime with outside air without heating to a moisture content of about 20–25 %. Threshing a heap and drying the seeds to a conditioned humidity. Wrapping tapes with a yield of trusts over 2.5 t/ha.
Cooking and raising of retting	Fluffing tapes when lengthening the maturation period and before collecting tapes. Collection of dry trusts with round balers with the number of single-row units at least 2 units per 100 hectares of the harvesting area
Primary processing	Differentiation of primary processing technologies based on the quality of raw materials

ляются исходя из затрат по нормативам от цены технических средств, деленных на нормативную годовую загрузку техники или на фактическую загрузку, если она меньше нормативной. Затраты на горючее определяются исходя из его цены и норм расхода на единицу работы.

Полученная сумма прямых затрат по тому или иному варианту технологии при необходимости увеличивается на сумму затрат на организацию производства и управление, которая составляет примерно 10 % от суммы прямых затрат. А учитывая целевую функцию внедрения передовых систем машин в процессе использования интенсивных технологий, ориентированную на минимизацию обработки растений и, соответственно, прохождения техники по полю, одним из направлений совершенствования

технологии выращивания льна является также и доставка элементов питания до растений на основных этапах вегетации.

Интенсивная технология выращивания льна предусматривает обеспечение системы питания растений в соответствии с их требованиями в определенные фазы онтогенеза, интегрированную защиту растений от вредителей, болезней и сорняков в совокупности с циклом предпосевных, уборочных и послеуборочных агротехнологических операций. Это создает оптимальные параметры роста и развития растений, формирует высокий, выровненный, устойчивый к полеганию, пригодный к механизированной уборке стеблевой лен, что обеспечивает высокую урожайность и качество льнопродукции [17, с. 510].

Таблица 3
Прямые затраты на выполнение технологических операций на этапе выращивания льна-долгунца в расчете на 100 га

Технологические операции	Норма расхода горючего, кг/га	Затраты на горючее на весь объем работ, тыс. руб.	Цена машины или орудия, тыс. руб.	Норма амортизации машины, %	Норматив затрат на ремонт машины, %	Годовая норма загрузки машины, час	Затраты на весь объем работ	
							Амортизация и ремонт тракторов, тыс. руб.	Оплата труда с начислениями, тыс. руб.
Лущение стерни	4,6	16,1	450	12,5	16	120	11,8	2,8
Зяблевая вспашка	18,9	66,2	142	11	20	230	53,6	12,7
Погрузка минеральных удобрений (20 т)	0,4	1,4	105	12,5	10	600	0,5	0,4
Перевозка и внесение минеральных удобрений	1,6	5,6	250	16,7	12	120	7,3	5,6
Культивация зяби	4,6	16,1	310	12,5	12,5	180	12,6	3
Предпосевная культивация с боронованием	4,8	16,8	340	12,5	12,5	180	14,8	3,5
Предпосевная обработка комбинированными агрегатами	4,8	16,8	700	16,7	12,5	95	13,7	3,3
Подвоз и загрузка семян в сеялки (12 т)								
Посев	2,6	9,1	250	11	3,5	60	14,6	17,9
Подвоз воды и заправка опрыскивателя (20 т)								
Обработка посевов растворами пестицидов	1,1	3,9	400	16,7	11	200	4,2	3,2

Table 3
Direct costs of performing technological operations at the stage of growing fiber flax per 100 ha

Technological operations	Fuel consumption rate, kg/ha	Fuel costs for the entire scope of work, thousand rubles	Price of a car or tool, thousand rubles	Machine depreciation rate, %	Machine repair cost rate, %	Annual load rate of the machine, hour	Costs for the entire scope of work	
							Depreciation and repair of tractors, thousand rubles	Remuneration with accruals, thousand rubles
Stubble peeling	4.6	16.1	450	12.5	16	120	11.8	2.8
Winter plowing	18.9	66.2	142	11	20	230	53.6	12.7
Loading of mineral fertilizers (20 t)	0.4	1.4	105	12.5	10	600	0.5	0.4
Transportation and application of mineral fertilizers	1.6	5.6	250	16.7	12	120	7.3	5.6
Plow cultivation	4.6	16.1	310	12.5	12.5	180	12.6	3
Presowing cultivation with harrowing	4.8	16.8	340	12.5	12.5	180	14.8	3.5
Presowing treatment with combined aggregates	4.8	16.8	700	16.7	12.5	95	13.7	3.3
Delivery and loading of seeds into seeders (12 t)								
Sowing	2.6	9.1	250	11	3.5	60	14.6	17.9
Water supply and sprayer refueling (20 t)								
Treatment of crops with pesticide solutions	1.1	3.9	400	16.7	11	200	4.2	3.2

В то же время использование интенсивной технологии выращивания льна-долгунца и других передовых технологий культивации льна требует внедрения специальной техники и соответствующих организационных мероприятий. Экономическое преимущество при применении интенсивных технологий на этапе выращивания льна-долгунца представлено в таблице 4.

В таблице наглядно прослеживается снижение прямых затрат на выполнение технологических операций на этапе выращивания льна-долгунца с применением новых тех-

нических средств по интенсивной технологии. Процент снижения прямых затрат варьирует от 30 до 95 % в зависимости от технологической операции и применяемой техники. Необходимо учитывать, что при технологии возделывания, включающей двукратную предпосевную культивацию с боронованием, опрыскивание посевов против льняной блохи на 60 % площади и однократное внесение комплекса гербицидов в баковой смеси, затраты на выполнение технологических операций на этапе выращивания составят 5 430 рублей на 1 га.

Таблица 4

Прямые затраты на выполнение технологических операций на этапе выращивания льна-долгунца

Технологические операции	Классическая система машин		Система машин по интенсивной технологии		Затраты на амортизацию и ремонт машины		Прямые затраты при классической технологии выращивания льна-долгунца		Прямые затраты с применением интенсивных технологий	
	Марка энергетического средства	Марка сельскохозяйственной машины или орудия	Марка энергетического средства	Марка сельскохозяйственной машины или орудия	Руб/ч	На весь объем работ, тыс. руб.	Всего прямых затрат, тыс. руб.	На 1 га, тыс. руб.	Всего прямых затрат, тыс. руб.	На 1 га, тыс. руб.
Лущение стерни	МТЗ-82	ЛДГ-5	МТЗ-1523, К-744	ЛДГ-10, ЛДГ-15	1069	15,0	67,5	0,68	45,7	0,46
Зяблевая вспашка	МТЗ-82	ПЛН-3-35	МТЗ-1523, К-744	ПЛН-5-35, PERESVET ППО-8-35	191	12,1	195,0	1,95	144,6	1,45
Погрузка минеральных удобрений (20 т)	ЮМЗ-6	ПФ-0,5	МТЗ-82	ПФ-0,8	39	0,1	2,7	0,03	2,4	0,02
Перевозка и внесение минеральных удобрений	МТЗ-82	МВУ-5	—	РМУ РОСА самоходный	600	16,8	45,5	0,46	35,3	0,35
Культивация зяби	ДТ-75	КПС-4 + БЗСС-1,0	МТЗ-1523	КНС-6,3, TILLERMASTER 6200	430	6,4	75,0	0,75	38,1	0,38
Предпосевная культивация с боронованием	МТЗ-82	ЗКГВ-1,4	МТЗ-1523	КНС-6,3 + БЗТ-1	472	8,3	66,7	0,67	43,4	0,43
Предпосевная обработка комбинированными агрегатами	МТЗ-82	КПС-4	МТЗ-1523, МТЗ-1822	АКШ-6, R-820/1020	2150	29,5	92,5	0,92	63,3	0,63
Подвоз и загрузка семян в сеялки (12т)	МТЗ-82	2-ПТС-М	КамАЗ	Загрузчик сеялок Зус-7К			14,3	0,14	11,2	0,11
Посев	МТЗ-82	СЗЛ-3,6	МТЗ-1221	Амазон Д9-60, СПУ-6Л	604	33,8	103,5	1,04	75,4	0,75
Подвоз воды и заправка опрыскивателя (20т)	АЦ-4,2-53	—	АЦ-4,2-53	—			7,8	0,08	6,4	0,06
Обработка посевов растворами пестицидов	МТЗ-82	ОП-2000-2-01	МТЗ-82	ОП-2000-2-01	554	9,0	25,0	0,25	20,3	0,20

Table 4

Direct costs of performing technological operations at the stage of growing fiber flax

<i>Technological operations</i>	<i>Classic machine system</i>		<i>Intensive technology machine system</i>		<i>Machine depreciation and repair costs</i>		<i>Direct costs for the classic technology of growing fiber flax</i>		<i>Direct costs using technology intensive</i>	
	<i>Brand of energy product</i>	<i>Agricultural machine or tool brand</i>	<i>Brand of energy product</i>	<i>Agricultural machine or tool brand</i>	<i>Rub/hour</i>	<i>For the entire scope of work, thousand rubles</i>	<i>Total direct costs, thousand rubles</i>	<i>Per 1 ha, thousand rubles</i>	<i>Total direct costs, thousand rubles</i>	<i>Per 1 ha, thousand rubles</i>
<i>Stubble peeling</i>	MTZ-82	LDG-5	MTZ-1523, K-744	LDG-10, LDG-15	1069	15.0	67.5	0.68	45.7	0.46
<i>Winter plowing</i>	MTZ-82	PLN-3-35	MTZ-1523 K-744	PLN-5-35, PERESVET PPO-8-35	191	12.1	195.0	1.95	144.6	1.45
<i>Loading of mineral fertilizers (20 t)</i>	YuMZ-6	PF-0,5	MTZ-82	PF-0,8	39	0.1	2.7	0.03	2.4	0.02
<i>Transportation and application of mineral fertilizers</i>	MTZ-82	MVU-5	—	RMU ROSA self-propelled	600	16.8	45.5	0.46	35.3	0.35
<i>Plow cultivation</i>	ДТ-75	KPS-4 + BZSS-1.0	MTZ-1523	KHC-6,3, TILLERMASTER 6200	430	6.4	75.0	0.75	38.1	0.38
<i>Presowing cultivation with harrowing</i>	MTZ-82	ZKGV-1.4	MTZ-1523	KNS-6,3 + BZT-1	472	8.3	66.7	0.67	43.4	0.43
<i>Presowing treatment with combined aggregates</i>	MTZ-82	KPS-4	MTZ-1523 MTZ-1822	AKSh-6 R-820/1020	2150	29.5	92.5	0.92	63.3	0.63
<i>Delivery and loading of seeds into seeders (12 t)</i>	MTZ-82	2-PTS-M	KamAZ	Seeder loader Zus-7K			14.3	0.14	11.2	0.11
<i>Sowing</i>	MTZ-82	SZL-3.6	MTZ-1221	Amazon D9-60, SPU-6L	604	33.8	103.5	1.04	75.4	0.75
<i>Water supply and sprayer refueling (20 t)</i>	AC-4,2-53	—	AC-4,2-53	—			7.8	0.08	6.4	0.06
<i>Treatment of crops with pesticide solutions</i>	MTZ-82	OP-2000-2-01	MTZ-82	OP-2000-2-01	554	9.0	25.0	0.25	20.3	0.20

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Снижение прямых затрат в процессе выращивания льна-долгунца возможно не только за счет применения интенсивных технологий. Для повышения эффективности системы машин с экономической точки зрения вполне возможно применение некоторых мер компенсации затрат.

К таким мерам можно отнести финансирование за счет регионального бюджета (согласно заранее разработанной и утвержденной региональными органами власти программе развития АПК региона) части затрат, приходящихся на перевозку и внесение минеральных удобрений. Оптимизировать затраты и произвести модернизацию основных фондов сельскохозяйственной организации позволяют такие финансовые инструменты, как краткосрочная аренда части парка сельскохозяйственной техники и лизинг.

Необходимо иметь в виду еще один аспект развития и совершенствования систем машин в льноводстве и в сельском хозяйстве в целом. Новые технические решения, применяемые в создаваемых моделях тракторов, самоходных сельскохозяйственных машин и уборочных комбайнах, выстраиваются на основе цифровизации, роботизации, что значительно удорожает средства производства. В условиях остающейся низкой доходности подавляющего большинства аграрных товаропроизводителей льна одним из возможных направлений решения проблемы приобретения новой техники может быть образование интегрированных объединений.

Эффективность системы машин в процессе выращивания льна-долгунца по интенсивной технологии нельзя рассматривать в отрыве от состава и структуры машинно-тракторного парка, уровня физической изношенности

и морального износа имеющейся техники. Как отмечал в своем исследовании профессор В. А. Поздняков, в российских условиях приобретение техники западноевропейских фирм экономически абсолютно неприемлемо [2, с. 184–191], [5, с. 139–172], [14, с. 5]. Он отмечает, что уборка 1 га льна комбайном (теребилкой-очесывателем) У-26 ценой 10,6 млн руб. обойдется в 39 тыс. руб/га, что в 6,5 раза дороже, чем отечественным агрегатом, и превысит всю сумму затрат на 1 га льна, включая семена, удобрения и гербициды, при возделывании по интенсивной технологии.

В условиях, когда на рынке сельскохозяйственного сырья (в том числе льна-долгунца) усиливается конкуренция

за рынки сбыта (особенно на мировом уровне), одним из направлений государственной политики может и должен стать механизм стимулирования развития импортозамещения сельскохозяйственных машин и агрегатов для льносеющих хозяйств и льноперерабатывающих предприятий в рамках единой программы восстановления поставок отечественной техники для льняной отрасли. Это позволит существенно снизить затраты на ее приобретение по сравнению с импортными моделями и в конечном счете будет способствовать повышению эффективности использования системы машин в процессе выращивания и уборки льна.

Библиографический список

1. Ростовцев Р. А., Черников В. Г., Ущаповский И. В. Основные направления модернизации льняного агропромышленного комплекса России // Вестник аграрной науки. 2019. № 1 (76). С. 19–30.
2. Поздняков Б. А., Великанова И. В., Федорова Т. Н. Методология проектирования эффективных технологий в льноводстве // Вестник ТвГУ. Серия «Экономика и управление». 2016. № 1. С. 184–191.
3. Пучков Е. М., Галкин А. В., Ущаповский И. В. О состоянии, проблемах и перспективах обеспечения специализированной техникой льнокомплекса России // Вестник НГИЭИ. 2018. № 5 (84). С. 97–110.
4. Попов Р. А., Великанова И. В. Региональные особенности развития льняного подкомплекса в условиях нарастающих кризисных явлений // Вестник АПК Верхневолжья. 2020. № 2 (50). С. 66–71.
5. Поздняков Б. А. Повышение эффективности льноводства (теория, методология, практика): монография. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2010. 220 с.
6. Матвеев А. М., Шугуров И. В. О современных методиках оценки экономической эффективности использования сельскохозяйственной техники // Вестник Курганской ГСХА. 2014. № 4 (12). С. 5–8.
7. Горелкина И. А., Гвоздкова А. Н. Механизм управления формированием прибыли организации и его особенности в сфере АПК // Финансовый вестник. 2019. № 2 (45). С. 27–35.
8. Кан ЕнДя Подходы и методы оценки эффективности деятельности предприятия // Экономика и бизнес: теория и практика. 2018. № 4. С. 123–128.
9. Давыдова Ю. В. Особенности сельского хозяйства, влияющие на эффективность сельскохозяйственного производства // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 6-1 (48). С. 26–28.
10. Казаков А. В., Кошелев Р. В., Тюльнев А. В. Оценка эффективности использования машин в сельскохозяйственном производстве // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 4-2 (46). С. 104–107.
11. Рада А. О., Федулова Е. А. Экономическая эффективность внедрения цифровых технологий на предприятиях растениеводства Кемеровской области // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2019. № 9. С. 43–47.
12. Федотов А. В., Романенко В. А. Маркетинг и логистика на рынке сельхозтехники // Экономика промышленности. 2012. № 1–2 (57–58). С. 92–97.
13. Pozdnyakov B. A., Velikanova I. V. The formation of the optimal sectoral structure in the agriculture of the non-black soil regions of Russia // Studies in Systems, Decision and Control. 2020. T. 282. Pp. 463–469.
14. Поздняков Б. А. Актуальные направления совершенствования системы машин для уборки льна-долгунца // Техника и оборудование для села. 2019. № 8 (266). С. 2–6.
15. Константинов М. М., Дроздов С. Н., Нурилин Б. Н., Олейников С. В., Галиев М. С., Мурзагалиев А. Ж. Дифференциация системы обработки почвы в Западном Казахстане путем использования перспективной системы машин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 5 (73). С. 141–146.
16. Кулов А. Р., Великанова И. В. Некоторые экономические аспекты формирования системы машин в льноводстве // Аграрный вестник Урала. 2020. № 5. С. 93–102.
17. Евдокимов И. В., Хронюк В. Б. Формирование новой технологической основы для обеспечения произрастания льна-долгунца в неблагоприятных землетехнических условиях // Московский экономический журнал. 2019. № 12. С. 505–517.
18. Ростовцев Р. А. О состоянии проблемах и перспективах обеспечения техникой льнокомплекса России // Вестник текстильлегпрома. Осень-2018. С. 62–64.

Об авторах:

Ирина Витальевна Великанова¹, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник отдела экономического анализа в сельском хозяйстве, ORCID 0000-0002-9478-9844, AuthorID 997868; +7 904 013-90-28, ivvelikanova@mail.ru

¹ Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Increasing the efficiency of the machine system using intensive technologies for growing flax

I. V. Velikanova¹✉

¹ Federal Scientific Center of Bast Cultures, Tver, Russia

✉ E-mail: ivvelikanova@mail.ru

Abstract. The article discusses the issues of the efficiency of using a system of machines for growing fiber flax using intensive technology. Attention is focused on the need to form highly mechanized, automated and robotic systems of machines adapted to the specific conditions of farms to minimize labor costs. **The purpose** of this study is to correct the assessment of the efficiency of the machine system when using new technical means using a universal methodology for calculating the costs of performing technological operations in the cultivation of fiber flax. **Methodology and methods:** the research used methods of comparative, abstract-logical, functional-cost analysis, and expert evaluation. In the course of the research, we relied on the methodological approaches of leading scientists engaged in the study and development of a system of machines and technologies for complex mechanization of crop production, as well as domestic and foreign scientists who addressed the problems of technical and technological modernization of the flax subcomplex. The leading scientists of the Federal State Budget Research Institution “Federal Research Center of Bast Fiber Crops” (CBFC) in the field of mechanization and agricultural technologies for the cultivation of fiber flax, as well as in the field of improving the efficiency of flax production. Also, the paper presented for the first time a methodology for calculating the costs of performing technological operations in the cultivation of fiber flax, proposed by the doctor of economic sciences, a leading scientist in the field of flax growing B. A. Pozdnyakov. **Results.** As a result of the study, a refined methodological approach to calculating the reduced costs based on element-by-element costs was proposed, based on technological maps of growing crops, taking into account the support coefficient, and reserves for increasing the efficiency of using machine systems in the process of growing fiber flax at individual technological operations were revealed. **The scientific novelty** lies in the proposed method for calculating the costs of performing technological operations in the cultivation of fiber flax, the dependence of the change in the costs of cultivation with intensive technologies is also presented, alternative measures to optimize costs in agricultural organizations are shown.

Keywords: efficiency, machine system, fiber flax, costs, cost accounting method, productivity, technology intensive.

For citation: Velikanova I. V. Povyshenie effektivnosti sistemy mashin pri ispol'zovanii intensivnykh tekhnologiy vyrashchivaniya l'na-dolguntsa [Increasing the efficiency of the machine system using intensive technologies for growing flax] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 01 (204). Pp. 70–80. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-70-80. (In Russian.)

Paper submitted: 11.09.2020.

References

1. Rostovtsev R. A., Chernikov V. G., Ushchapovskiy I. V. Osnovnye napravleniya modernizatsii l'nyanogo agropromyshlennogo kompleksa Rossii [The main directions of modernization of the flax agro-industrial complex of Russia] // Bulletin of agrarian science. 2019. No. 1 (76). Pp. 19–30. (In Russian.)
2. Pozdnyakov B. A., Velikanova I. V., Fedorova T. N.. Metodologiya proektirovaniya effektivnykh tekhnologiy v l'novodstve [Methodology for designing effective technologies in flax growing] // Vestnik TvGU. Seriya “Ekonomika i upravlenie”. 2016. No. 1. Pp. 184–191. (In Russian.)
3. Puchkov E. M., Galkin A. V., Ushchapovskiy I. V. O sostoyanii, problemakh i perspektivakh obespecheniya spetsializirovannoy tekhnikoy l'no-kompleksa Rossii [The state, problems and prospects of providing the Russian flax complex with specialized equipment] // Bulletin NGIEI. 2018. No. (84). Pp. 97–110. (In Russian.)
4. Popov R. A., Velikanova I. V. Regional'nye osobennosti razvitiya l'nyanogo podkompleksa v usloviyakh narastayushchikh krizisnykh yavleniy [Regional features of the flax subcomplex development in the conditions of increasing crisis phenomena] // Agroindustrial Complex of Upper Volga Region Herald. 2020. No. 2 (50). Pp. 66–71. (In Russian.)
5. Pozdnyakov B. A. Povyshenie effektivnosti l'novodstva. (teoriya, metodologiya, praktika): monografiya [Improving the efficiency of flax growing. (theory, methodology, practice): monograph] Tver': Tver. gos. un-t, 2010. 220 p. (In Russian.)
6. Matveev A. M., Shugurov I. V. O sovremennykh metodikakh otsenki ekonomicheskoy effektivnosti ispol'zovaniya sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [On modern methods of assessing the economic efficiency of the use of agricultural machinery] // Vestnik Kurganskoy GSKhA. 2014. No. 4 (12). Pp. 5–8. (In Russian.)
7. Gorelkina I. A., Gvozdkova A. N. Mekhanizm upravleniya formirovaniem pribyli organizatsii i ego osobennosti v sfere APK [The mechanism for managing the organization's profit formation and its features in the field of agriculture] // Finansovyy vestnik. 2019. No. 2 (45). Pp. 27–35. (In Russian.)
8. Kan EnDya Podkhody i metody otsenki effektivnosti deyatelnosti predpriyatiya [Approaches and methods for evaluating the effectiveness of an enterprise] // Economy and business: theory and practice. 2018. No. 4. Pp. 123–128. (In Russian.)

9. Davydova Yu. V. Osobennosti sel'skogo khozyaystva, vliyayushchie na effektivnost' sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva [Features of agriculture affecting the efficiency of agricultural production] // International Research Journal. 2016. No. 6-1 (48). Pp. 26–28. (In Russian.)
10. Kazakov A. V., Koshelev R. V., Tyul'nev A. V. Otsenka effektivnosti ispol'zovaniya mashin v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve [Evaluation of the efficiency of using machines in agricultural production] // International Research Journal. 2016. No. 4-2 (46). Pp. 104–107. (In Russian.)
11. Rada A. O., Fedulova E. A. Ekonomicheskaya effektivnost' vnedreniya tsifrovyykh tekhnologiy na predpriyatiyakh ras-tenievodstva Kemerovskoy oblasti [Economic efficiency of the introduction of digital technologies at the plant growing enterprises of the Kemerovo region] // Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy. 2019. No. 9. Pp. 43–47. (In Russian.)
12. Fedotov A. V., Romanenko V. A. Marketing i logistika na rynke sel'khoztekhniki [Marketing and logistics in the agricultural machinery market] // Economy of Industry. 2012. No. 1–2 (57–58). Pp. 92–97. (In Russian.)
13. Pozdnyakov B. A., Velikanova I. V. The formation of the optimal sectoral structure in the agriculture of the non-black soil regions of Russia // Studies in Systems, Decision and Control. 2020. T. 282. Pp. 463–469.
14. Pozdnyakov B. A. Aktual'nye napravleniya sovershenstvovaniya sistemy mashin dlya uborki l'na-dolguntsa [Actual directions of improving the system of machines for harvesting fiber flax] // Machinery and Equipment for Rural Area. 2019. No. 8 (266). Pp. 2–6. (In Russian.)
15. Konstantinov M. M., Drozdov S. N., Nurilin B. N., Oleynikov S. V., Galiev M. S., Murzagaliev A. Zh. Differentsiatsiya sistemy obrabotki pochvy v Zapadnom Kazakhstane putem ispol'zovaniya perspektivnoy sistemy mashin [Differentiation of the soil treatment system in Western Kazakhstan by using a promising system of machines] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. No. 5 (73). Pp. 141–146. (In Russian.)
16. Kulov A. R., Velikanova I. V. Nekotorye ekonomicheskie aspekty formirovaniya sistemy mashin v l'novodstve [Some economic aspects of forming a machine system in flax industry] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 5. Pp. 93–102. (In Russian.)
17. Evdokimov I. V., Khronyuk V. B. Formirovanie novoy tekhnologicheskoy osnovy dlya obespecheniya proizrastaniya l'na-dolguntsa v neblagopriyatnykh zemletekhnicheskikh usloviyakh [Formation of a new technological basis for ensuring the growth of flax in unfavorable agrotechnical conditions] // Moscow journal. 2019. No. 12. Pp. 505–517. (In Russian.)
18. Rostovtsev R. A. O sostoyanii problemakh i perspektivakh obespecheniya tekhnikoy l'nokompleksa Rossii [The state of the problems and prospects for the provision of equipment for the flax complex of Russia] // Vestnik tekstillegroma. 2018. Pp. 62–64. (In Russian.)

Authors' information:

Irina V. Velikanova¹, candidate of economic sciences, senior researcher of department of economic analysis in agriculture, ORCID 0000-0002-9478-9844, AuthorID 997868; +7 904 013-90-28, ivvelikanova@mail.ru

¹ Federal Scientific Center of Bast Cultures, Tver, Russia

Исследование динамики урожайности зерна в России в контексте научно-технологического развития отрасли растениеводства

М. С. Петухова¹✉

¹ Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

✉ E-mail: russian_basket11@mail.ru

Аннотация. В данной статье осуществлена попытка описания закономерностей научно-технологического развития отрасли растениеводства с позиции исследования динамики урожайности как одного из ключевых элементов системы. Однако сложность такой системы, как отрасль растениеводства, обуславливает наличие и других факторов, оказывающих влияние на научно-технологическое развитие, которые будут рассмотрены в следующих исследованиях.

Цель данной работы – изучение закономерностей в динамике показателя урожайности зерна в России и его прогноз.

Методы. Методологической базой исследований выступили элементы системного анализа, такие как сравнительный анализ, графический метод, расчетно-конструктивный метод. Информационную базу составляют статистические сборники и исторические материалы по сельскому хозяйству Российской Империи, РСФСР, СССР, Российской Федерации.

Результаты. В статье исследована динамика показателя урожайности зерна в России с 1892 г. по 2019 г. Гипотезой данного исследования является предположение о том, что урожайность – это один из основных факторов научно-технологического развития отрасли растениеводства. Выявлено, что периоды значительного увеличения урожайности связаны с внедрением в сельскохозяйственное производство новых видов техники, в связи с чем введено понятие «периоды с постоянным уровнем технического развития». Выделено 6 полных периодов и последний – седьмой, который начался в 2013 г. и еще не закончился. Согласно рассчитанным данным, период с постоянным уровнем технического развития, начавшийся в 2013 г., продлится 15 лет, до 2028 г., при этом скорость изменения урожайности составит 0,4 ц/га в год. Выделены особенности динамики урожайности зерна в России (значительное влияние природно-климатического фактора, нелинейность, нестабильность и неустойчивость показателя урожайности, сокращение продолжительности периодов с постоянным уровнем технического развития, возрастающая тенденция скорости изменения урожайности и его резкое увеличение, происходящее после окончания кризисных явлений в экономике страны), выявлена ее периодичность и спрогнозирован следующий период. Продолжительность периода составит 18 лет – до 2046 г. Средняя урожайность по стране в этом году будет на уровне 30,65 ц/га. **Научная новизна** исследования заключается в выявлении закономерностей и построении прогноза урожайности зерна в России, основанных на введении понятий «скорость изменения урожайности» и «периоды с постоянным уровнем технического развития».

Ключевые слова: научно-технологическое развитие, научно-технический прогресс, растениеводство, производства зерна, периодичность, прогноз, урожайность, закономерности развития.

Для цитирования: Петухова М. С. Исследование динамики урожайности зерна в России в контексте научно-технологического развития отрасли растениеводства // Аграрный вестник Урала. 2021. № 01 (204). С. 81–90. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-81-90.

Дата поступления статьи: 11.08.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

Эволюция техники и технологий обуславливает наличие закономерностей, выявление которых дает возможность не только прогнозировать научно-технический прогресс (далее НТП), но и управлять им.

Существование научно-технического прогресса происходит не само по себе, а в качестве составляющей общественного прогресса. НТП занимает промежуточное положение между природой и обществом, что объясняет его подчиненность, с одной стороны, законам природы, с другой – законам развития общества. В то же время закономерности развития природы и общества не являются закономерностями технического развития. Они имеют

собственный характер, являющийся результатом синтеза объективных законов природы и субъективной деятельности человека [1, с. 54], [2].

Научно-технический прогресс в отрасли растениеводства основывается на присущих ей экономических и биологических законах. В связи с этим научно-техническое и научно-технологическое развитие производства продукции растениеводства обладает своими особенностями, вытекающими из специфики возделывания, уборки, хранения, транспортировки и переработки продукции отрасли [3, с. 113].

Научно-технический прогресс в отрасли растениеводства обуславливается постоянно изменяющимися

технологиями возделывания сельскохозяйственных культур, которые, в свою очередь, требуют адаптации к ним используемой техники и перехода к новым системам машин. Сельскохозяйственная техника по сравнению с другими отраслями промышленности подвержена влиянию большего числа факторов, главными из которых являются природно-климатические условия и взаимодействие с живыми организмами. Переход к передовым технологиям растениеводства позволяет не только повысить производительность труда, но и в корне изменить представление о взаимосвязи техники с человеком и культурными растениями [4, с. 15].

Эволюция научно-технологического развития отрасли растениеводства (например, в форме повышения производительности труда) определяется незначительными количественными изменениями в работе сельскохозяйственной техники. Но это происходит только в устойчивом состоянии отрасли. Постепенно возрастающая информационная энтропия приводит к нарастанию неустойчивости в научно-технологическом развитии. Происходит переход количественных изменений в качественные, отражающиеся в инновациях.

НТП является формой проявления научно-технологического развития отрасли, которое происходит в виде последовательной смены технологических укладов, как и в целом в экономике. Однако главная особенность отрасли заключается в несовпадении временных интервалов жизненных циклов с общеэкономическими технологическими укладами. Еще на начальных этапах индустриализации произошло отставание в уровне технологического развития сельского хозяйства от промышленности. Сельское хозяйство характеризуется многоукладностью при преобладании определенного технологического уклада. Причиной этому являются, во-первых, особенности развития сельскохозяйственного производства, а во-вторых – специфика формирования и развития рыночной конъюнктуры в АПК.

Научно-технологическое развитие, как и развитие экономики в целом, – это циклический процесс. Цикличность широко распространена в природе и обществе и представляет собой повторяемость явлений через определенные промежутки времени.

Цель данного исследования – изучение закономерностей в динамике показателя урожайности зерна в России и его прогноз.

Методология и методы исследования (Methods)

Методологической базой исследований выступили элементы системного анализа, такие как сравнительный анализ, графический метод, расчетно-конструктивный метод. Для выявления закономерностей научно-технологического развития зернового производства использовался графический метод и спектральный анализ. Выявление периодов с постоянным уровнем технического развития осуществлялось с помощью анализа исторических материалов. Определение прогнозных данных – с использованием расчетно-конструктивных методов. Информационную базу составляют статистические сборники и исторические материалы по сельскому хозяйству Российской Империи, РСФСР, СССР, Российской Федерации.

Результаты (Results)

Одним из первых выявил цикличность в сельском хозяйстве У. С. Джевонс в 1862 г. Он обнаружил регулярно повторяющиеся периоды повышенной солнечной активности, которые одновременно с этим являются и годами природно-климатических аномалий на планете [5]. Все это приводит к кризису в сельском хозяйстве. У. Х. Бевриджем обнаружено несколько циклов в долгосрочной динамике цен на пшеницу [5]. Х. Л. Мур полагал, что хороший урожай облегчает начало нового периода, увеличивает продолжительность его подъема и, соответственно, сокращает период спада [6, с. 24].

В современных исследованиях довольно популярен экосистемный подход к инновационной деятельности, предложенный Робертом Айресом. Он основывается на аналогии инновационного процесса и природными процессами и явлениями [7]. Основным отличием между ними является то, что в природе эволюционный процесс – это результат случайных мутаций, а в экономике – целенаправленных научных исследований и разработок. Идеи Айреса продолжены совместной работой К. Факуды и К. Ватанабе, которые полагали, что основная цель инновационной экосистемы заключается в установлении стабильности, состоящей из устойчивости, гибкости и функциональной избыточности. Под последним понимается возможность выполнения функционального процесса с заданной скоростью независимо от препятствий [7].

Согласно проведенным исследованиям [8–10], эволюция отрасли растениеводства осуществляется с ее историческим развитием и отражает этапы интенсификации сельскохозяйственного производства. Цикличность сельскохозяйственного производства отличается от цикличности в других отраслях промышленности более длительной продолжительностью и отсутствием тенденции сокращения во времени [11, с. 35].

Как было сказано выше, научно-технологическое развитие отрасли растениеводства в целом и зернового производства в частности имеет свои закономерности, которые выражаются в виде цикличности или периодичности. С помощью методов системного анализа появляется возможность выявления этих закономерностей. Для этого необходимо определиться с факторами, характеризующими систему. В данном исследовании будет рассмотрен один из таких факторов – урожайность зерна. Это своеобразный интегральный показатель, который объединяет в себе информацию об уровне технико-технологического развития отрасли, внесения удобрений, использования средств защиты растений. В связи с этим нами была рассмотрена динамика урожайности зерна в период с 1892 г. по 2019 г. (рис. 1) [12]. Начало исследуемого периода связано с существенным рывком в производстве сельскохозяйственной техники в конце XIX в.

Переход к любой новой технологии возделывания сельхозкультур приводит к росту урожайности, повышению качества продукции растениеводства и, соответственно, к увеличению объемов производства [13], [14, с. 125].

Проведенный анализ показал, что периоды увеличения урожайности зерна связаны с разнообразными достижениями в области сельскохозяйственного машиностроения, которые позволяли увеличивать мощность и производительность машин.

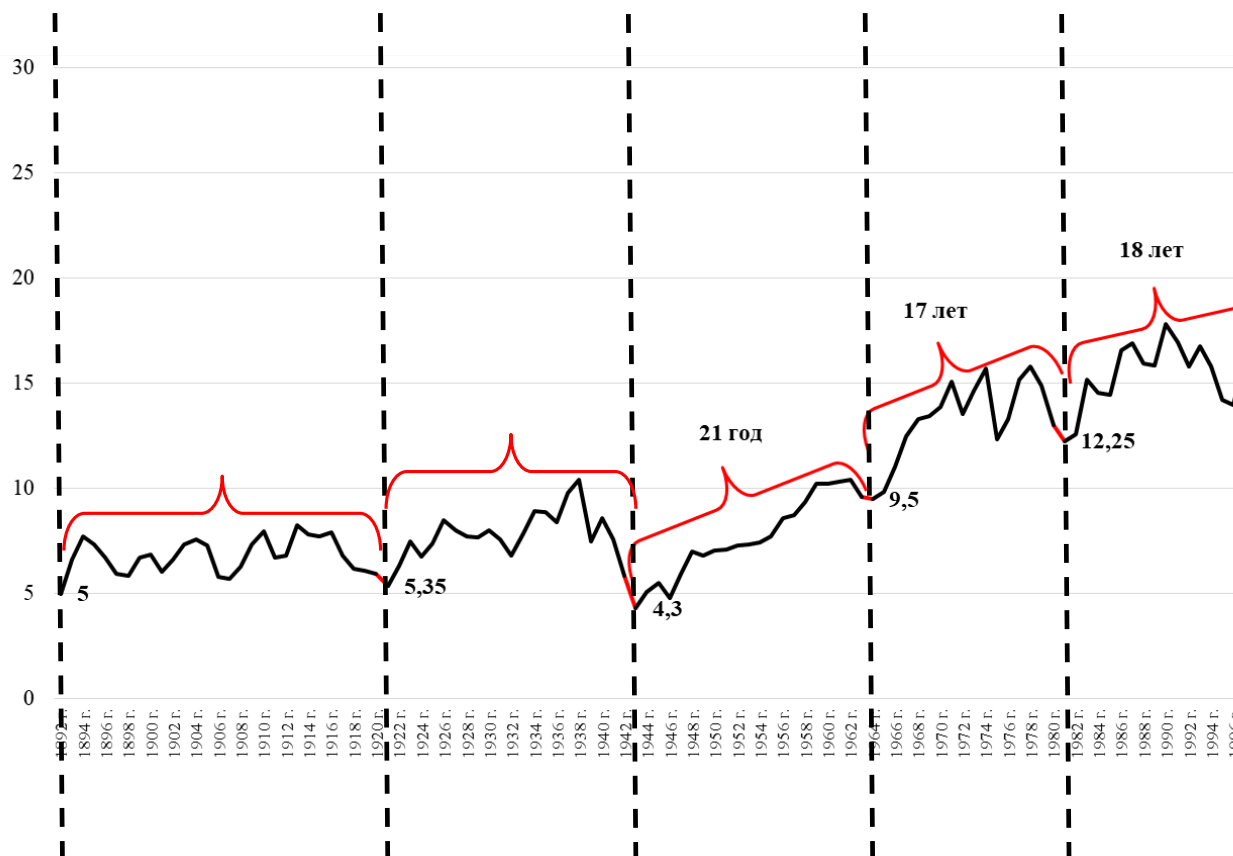


Рис. 1. Периодичность динамики показателя урожайности зерна

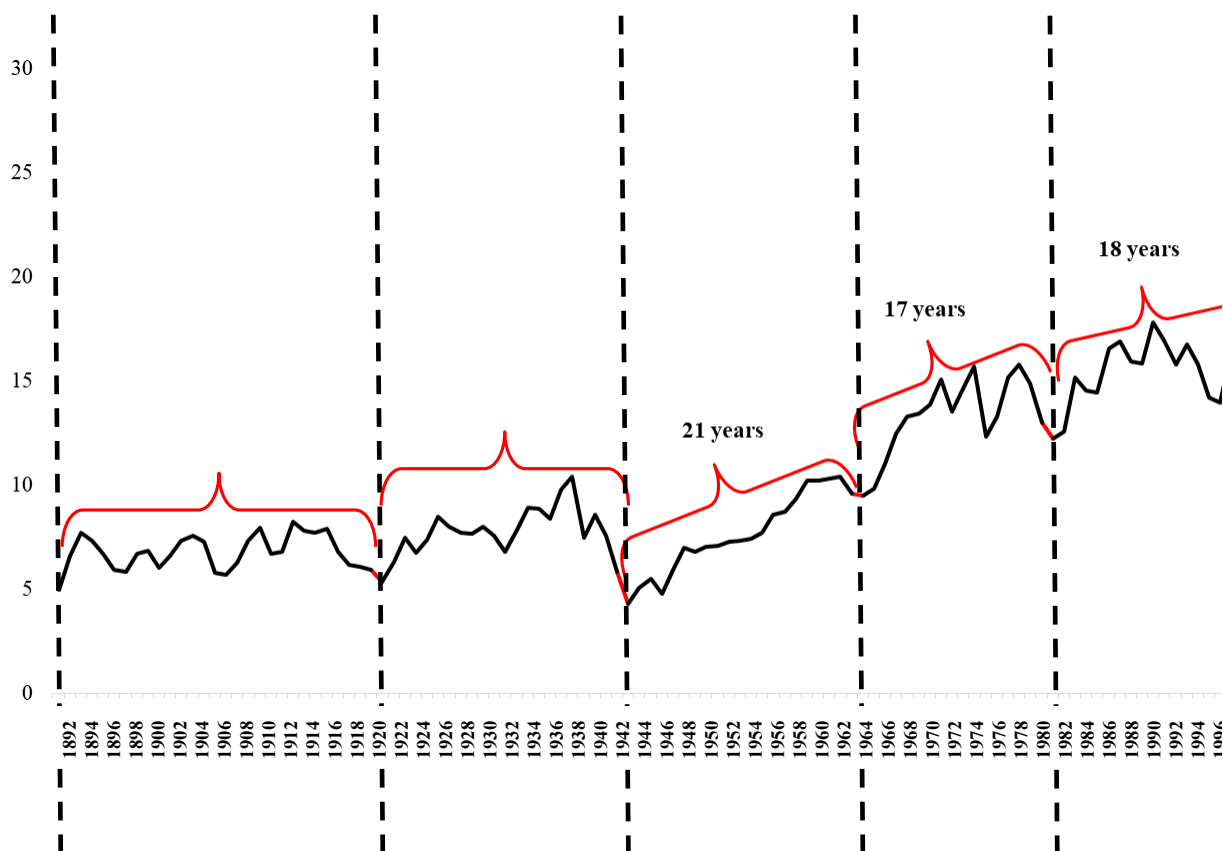


Fig. 1. Frequency of grain yield indicator dynamics

Таблица 1

Краткая характеристика периодов с постоянным уровнем технического развития

№	Временные рамки, года	Средняя урожайность, ц/га	Краткая характеристика
1	1892–1921	6,8	Рывок в производстве сельскохозяйственной техники в основном благодаря проведению выставок-испытаний машин и орудий под Москвой. С 1911 г. начинаются исследования в университетах и агрономических школах, посвященные созданию новой сельскохозяйственной техники. Массово производились сеялки, молотилки с локомобилями, жатки, сенокосилки, конные грабли и прочее оборудование
2	1921–1943	7,7	В 1920 г. В. И. Ленин подписал декрет «О едином тракторном хозяйстве». 1922 г. – старт серийного производства тракторов («Коломенец-1», «Запорожец», гусеничный трактор «Коммунар»). 1930 г. – начало производства комбайнов «Коммунар». Открытие завода «Ростсельмаш». В 1935 г. совхозы убирали комбайнами 97 % посевной площади
3	1943–1964	7,9	Создание более производительных комбайнов серии «Сталинец». «Сталинец-6» мог одновременно срезать, молотить, очищать зерна, а также собирать солому. Появление первого самоходного комбайна «Сталинец-4» мощностью чуть более 50 л. с.
4	1964–1981	13,5	Массовое производство комбайнов «СК-4» и СК-5 «Нива», которые могли работать в различных природно-климатических зонах, а также убирать незерновые культуры. Мощность – до 100 л. с.
5	1981–1999	15,5	Создание комбайнов «Дон-1200», «Дон-1500» и «Енисей 1200» мощностью свыше 100 л. с.
6	1999–2013	19,4	Высокопроизводительные комбайны Acros 530, Vector 410 с увеличенным зерновым бункером. Создание первых блочно-модульных зерноуборочных комплексов
7	2013 – н. в.	25,3*	RSM 1403, TORUM 780, RSM 161 и другие с элементами точного земледелия с использованием геоинформационных систем (ГИС) навигации. Максимальная мощность машин – около 500 л. с. Создание первых беспилотных машин

Примечание. Данные взяты за период 201–2019 гг.

Table 1

Brief description of periods with a constant level of technical development

No.	Time frame, year	Average yield, c/ha	Brief characteristic
1	1892–1921	6.8	The breakthrough in the production of agricultural machinery is mainly due to the holding of exhibitions-tests of machines and tools near Moscow. Since 1911, research in universities and agronomic schools on the creation of new agricultural machinery has been initiated. Seeders, threshing machines with locomobiles, reapers, mowers, horse rakes, and other equipment were mass produced
2	1921–1943	7.7	In 1920, V. I. Lenin signed the decree "On a single tractor farm". 1922 – start of serial production of tractors ("Kolomenets-1", "Zaporozhets", crawler tractor "Kommunar"). 1930 – start of production of combines "Kommunar". The opening of the plant "Rostselmash". In 1935, state farms harvested 97 % of the sown area with combines
3	1943–1964	7.9	To create a more productive harvesters of the series "Stalinets". "Stalinets-6" could simultaneously cut, thresh, clean grain, and collect straw. The appearance of the first self-propelled combine "Stalinets-4", with a capacity of just over 50 HP
4	1964–1981	13.5	Mass production of combines "SK-4" and SK-5 "Niva", which could work in various natural and climatic zones, as well as remove non-grain crops. Power – up to 100 HP
5	1981–1999	15.5	Creation of combines "Don-1200", "Don-1500" and "Enisey 1200" with a capacity of more than 100 HP.
6	1999–2013	19.4	High-performance combines "Acros 530", "Vector 410" with an enlarged grain hopper. Creation of the first block-modular grain harvesting complexes
7	2013 – p. t.	25.3*	"RSM 1403", "TORUM 780", "RSM 161", etc. with elements of precision agriculture using geographic information systems (GIS) navigation. The maximum power of the machines is about 500 HP. Creation of the first unmanned vehicles

Note. Data is taken for the period 2013–2019.

Периодичность научно-технического развития зернового производства нами определялась графическим методом. Выделено 6 полных периодов и последний – седьмой, который начался в 2013 г. и еще не закончился.

Полученные периоды получили название «периоды с постоянным уровнем технического развития», в течение которых в производстве продукции растениеводства преимущественно использовались машины и оборудование, находящиеся на одном и том же уровне технического развития. В таблице 1 представлена краткая характеристика полученных периодов.

Одна из основных характеристик динамики урожайности зерна – это ее скорость, расчет которой нами предложено осуществлять по следующей формуле для каждого из выделенных периодов с постоянным уровнем технического развития:

$$v = \frac{s_k - s_n}{t}$$

где v – средняя скорость изменения урожайности;

s_k – урожайность на конец периода;

s_n – урожайность на начало периода;

t – продолжительность периода.

Средняя скорость может принимать как положительное, так и отрицательное значение. Второй случай означает, что урожайность в конце периода меньше урожайности в начале периода. Отрицательное значение скорости наблюдалось только в 1921–1943 гг., причиной чему стала Великая Отечественная война.

В таблице 2 представлен расчет средней скорости изменения урожайности зерна.

Определение скорости изменения урожайности зерна для каждого из периодов дает возможность прогнозирования длительности настоящего периода с постоянным уровнем технического развития и следующих периодов. Для этого также воспользуемся графическим методом (рис. 2).

Продолжение линейного тренда позволяет прогнозировать величину скорости в следующем периоде с постоянным уровнем технического развития. Графически выявлено, что в период, начавшийся в 2013 г. скорость изменения урожайности, составит 0,4 ц/га в год. Аналогичный прогноз можно построить для определения длительности периодов. Линейная зависимость длительности периодов (y) о величины скорости (x) выражается следующим уравнением:

$$y = -19,4x + 23,1.$$

Подставив значение скорости в полученное уравнение, получим, что длительность настоящего периода с постоянным уровнем технического развития составит 15 лет.

Согласно рассчитанным данным, период с постоянным уровнем технического развития, начавшийся в 2013 г., продлится 15 лет, до 2028 г., при этом скорость составит 0,4 ц/га в год. Значение урожайности зерна в 2028 г. составит 26,15 ц/га.

Также можно спрогнозировать продолжительность периода с 2028 г. Графически можно предположить, что скорость в этот период составит 0,25 ц/га в год. Длительность периода в данном случае составит 18 лет, до 2046 г. Предположительная урожайность зерновых в 2046 г. – 30,65 ц/га.

Таблица 2
Расчет средней скорости изменения урожайности зерна

№ периода	Временные рамки	Урожайность на начало периода, ц/га	Урожайность на конец периода, ц/га	Разность между 4 и 3 столбцом, ц/га	Длительность периода, лет	Скорость, ц/га в год
1	2	3	4	5	6	7
1	1892–1921	5	5,35	0,35	29	0,01
2	1921–1943	5,35	4,3	–1,05	22	–0,05
3	1943–1964	4,3	9,5	5,2	21	0,25
4	1964–1981	9,5	12,25	2,75	17	0,16
5	1981–1999	12,25	13,65	1,4	18	0,08
6	1999–2013	13,65	20,15	6,5	14	0,46
7	2013 – н. в.	20,15	–	–	–	–

Table 2
Calculation of the average rate of change in grain yield

No. of period	Time-frame	Yield at the beginning of the period, c/ha	Yield at the end of the period, c/ha	Difference between column 4 and 3, c/ha	The duration of the period, years	Speed, c/ha per year
1	2	3	4	5	6	7
1	1892–1921	5	5.35	0.35	29	0.01
2	1921–1943	5.35	4.3	–1.05	22	–0.05
3	1943–1964	4.3	9.5	5.2	21	0.25
4	1964–1981	9.5	12.25	2.75	17	0.16
5	1981–1999	12.25	13.65	1.4	18	0.08
6	1999–2013	13.65	20.15	6.5	14	0.46
7	2013 – p. t.	20.15	–	–	–	–

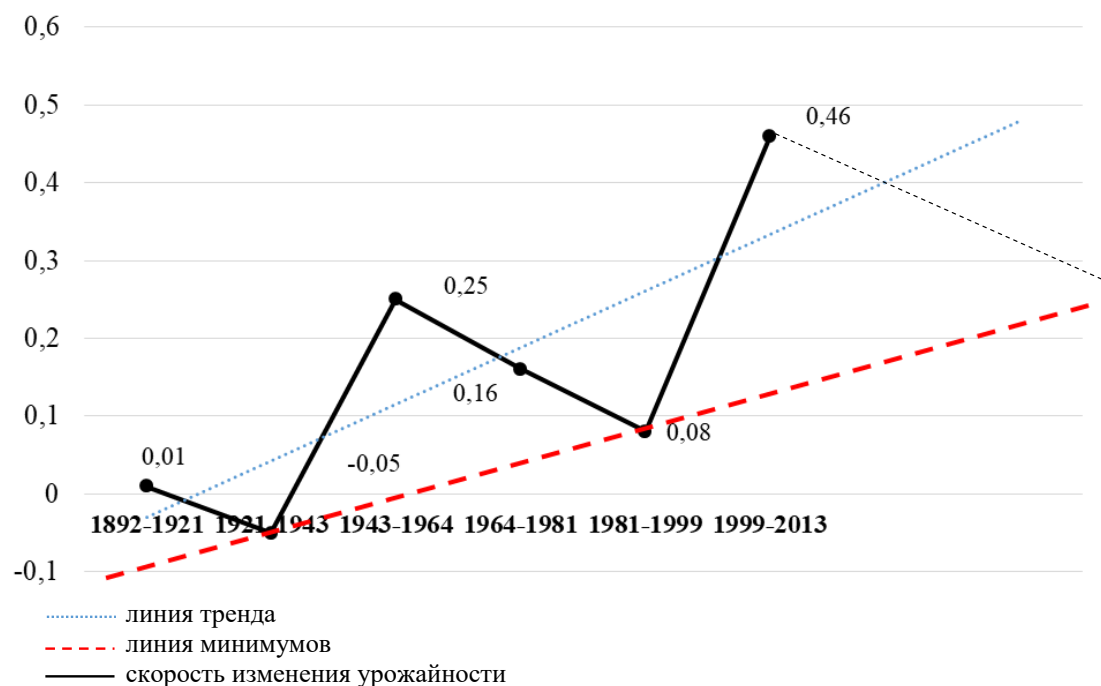


Рис. 2. Динамика показателя средней скорости изменения урожайности зерна

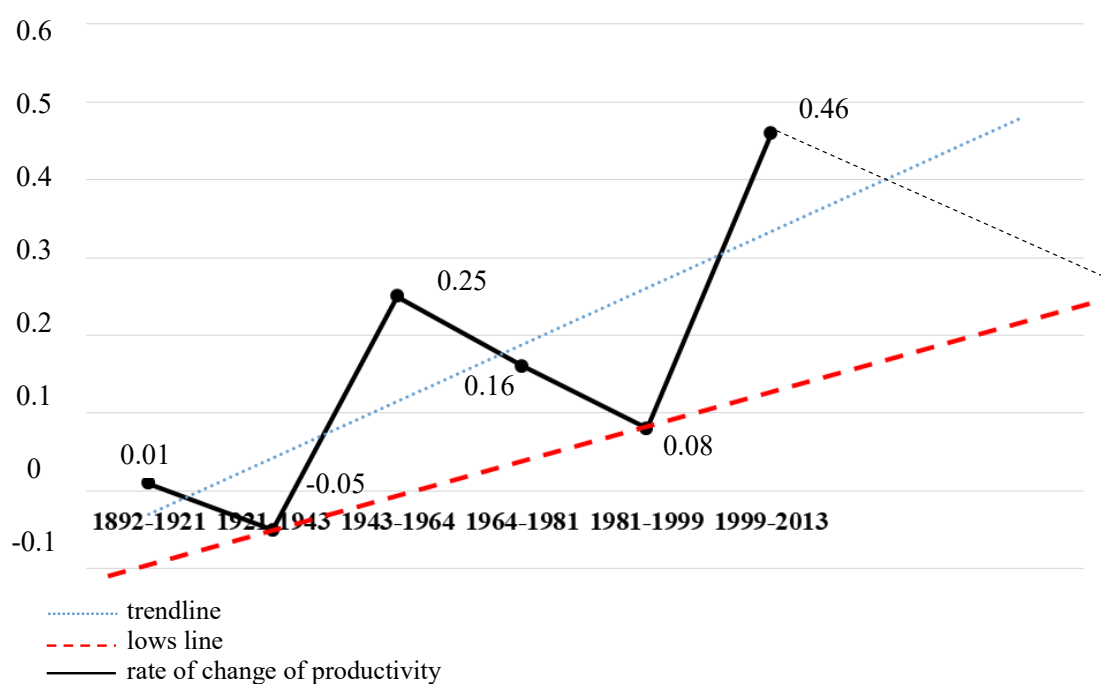


Fig. 2. Dynamics of the average rate of change in grain yield

На основе выдвинутого ранее предположения, проведенного в данной статье анализа и изучения исследований других авторов можно выделить следующие особенности, которые присущи научно-технологическому развитию отрасли растениеводства:

1. Сильное влияние природно-климатических условий. Это сохранится до тех пор, пока сельское хозяйство не будет переведено на промышленный путь развития на основе достижений НТП и цифровой экономики [15, с. 3610], [16].

2. Нелинейность развития научно-технологического развития отрасли, что обуславливает множество направлений развития. Возможны и неожиданные (эмерджентные)

изменения закономерностей процесса научно-технологического развития в момент бифуркации [17].

3. Нестабильность и неустойчивость научно-технологического развития, присущая развивающимся системам, к которым относится отечественное сельское хозяйство. Неустойчивость научно-технологического развития отрасли растениеводства не следует рассматривать как отрицательное качество, т. к. именно неустойчивость – это условие стабильного и динамичного развития отрасли [18, с. 275].

4. Сокращение продолжительности периодов с постоянным уровнем технического развития. Если первый исследованный период продолжался 29 лет, то последний –

14 лет (сокращение более чем в 2 раза). Это объясняется уменьшением времени на разработку, коммерциализацию и внедрение новых техники и технологий в производство продукции растениеводства.

5. Возрастающая тенденция показателя скорости изменения урожайности зерна. Скорость в период 1999–2013 гг. увеличилось по отношению к периоду 1892–1921 гг. в 46 раз. Возрастающий линейный тренд на рис. 2 подтверждает данный факт.

6. Резкое увеличение скорости изменения урожайности зерна происходит после окончания разнообразных кризисных явлений в экономике страны. Например, в 1943–1964 гг., после окончания Великой Отечественной войны, скорость составляла 0,25 ц/га в год, в 1999–2013 гг., после развала СССР и финансовых кризисов, – 0,46 ц/га в год.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В дальнейших исследованиях будет продолжена работа по обоснованию вышеперечисленных особенностей на основе изучения других факторов научно-технологического развития.

Смена периодов с постоянным уровнем технического развития приводит к повышению отдачи от земли – увеличению урожайности сельскохозяйственных культур. Однако такое повышение не может быть бесконечным как при экстенсивном, так и при интенсивном расширении производства. В начале 2000-х гг. возникли первые сигналы о достижении предела научно-технологического развития отрасли (превышение спроса на продовольствие над его предложением) в рамках не только настоящего технологического уклада, но и самой агротехнологии производства продукции растениеводства [5], [19, с. 120]. Отрасль находится на пороге перехода к новой парадигме производства продукции растениеводства, сущность которой заключается в выращивании сельскохозяйственных культур и производстве продуктов питания без использования почвы (гидропоника, аквапоника, аэропоника, клеточная технология, биотехнологии и др.) [9, с. 55]. Синтез этих новейших технологий с традиционным земледелием позволит решить проблему недостатка продовольствия во всем мире. Новая парадигма производства продукции растениеводства приведет к новому историческому этапу в развитии человечества, что требует кардинальных институциональных преобразований.

Для России в настоящее время важной задачей является не упустить момент перехода к новой технологической

парадигме и не отстать безнадежно от развитых стран. То есть необходимо совершить скачок в научно-технологическом развитии отрасли и «перепрыгнуть» промежуточные технологические уклады. Реализация такого прорыва возможна лишь при наличии продуманной стратегии научно-технологического развития отрасли растениеводства [20, с. 70].

Таким образом, научно-технический прогресс является формой проявления научно-технологического развития растениеводства в виде эволюции технических средств для выращивания сельскохозяйственных культур, приводящей к росту их урожайности. НТП обладает рядом закономерностей, обусловленных биологическими и экономическими законами. С помощью этих закономерностей появляется возможность прогнозирования научно-технологического развития растениеводства.

Одним из факторов научно-технологического развития отрасли растениеводства выступает урожайность зерна. Анализ динамики данного показателя в России и СССР с 1892 г. по 2019 г. выявил определенные закономерности – периоды с постоянным уровнем технического развития. С помощью расчета средней скорости изменения урожайности спрогнозировано окончание периода, начавшегося в 2013 г., которое придется на 2028 г., и длительность следующего периода – 18 лет.

К особенностям научно-технологического развития отрасли растениеводства можно отнести значительное влияние природно-климатического фактора, его нелинейность, нестабильность и неустойчивость, присущие развивающимся системам, сокращение продолжительности периодов с постоянным уровнем технического развития, возрастающую тенденцию средней скорости изменения урожайности зерна и резкое ее увеличение, происходящее после окончания разнообразных кризисных явлений в экономике страны.

Таким образом, в данной статье осуществлена попытка обоснования закономерностей в научно-технологическом развитии отрасли растениеводства с использованием одного из ключевых его факторов – урожайности. Однако системный и сложный характер отрасли предполагает наличие и других факторов, которые также необходимо изучить и включить в итоговую модель научно-технологического развития отрасли растениеводства. Это и обуславливает направление будущих исследований автора.

Благодарности (Acknowledgements)

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00637.

Библиографический список

1. Никитченко С. Л. Этапы технического прогресса в растениеводстве: учебное пособие. Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2017. 60 с.
2. Tyapkina M. F., Ilina E. A., Mongush J. D. The Effect of Innovative Processes on the Cyclical Nature of Economic Development // EJME – Mathematics education. 2016. Vol. 11. No. 6. Pp. 1519–1527.
3. Malikova Ya. I., Danilina E. I., Reznikova O. S. Part of scientific-technical progress in efficiency of using labor resources (at the example of agrarian sector of economy) // European Journal of Natural History. 2016. No. 3. Pp. 111–114.
4. Комков Н. И. Научно-технологическое развитие: ограничения и возможности // Проблемы прогнозирования. 2017. № 5. С. 11–21.

5. Гайсин Р. С. Предел технологической эволюции сельского хозяйства и возможность его преодоления [Электронный ресурс] // Проблемы современной экономики. 2014. № 4 (52). URL: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=5151> (дата обращения: 23.04.2020).
6. Носонов А. М. Моделирование экономических и инновационных циклов в сельском хозяйстве // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014. № 1 (238). С. 24–27.
7. Butorina O. V., Pazdnikova N. V., Karpovich Yu. V. The study of modern cyclic processes in the economy of the region // *Espacios*. 2018. Vol. 39. P. 14.
8. Петухова М. С. Методические основы стратегического планирования в отрасли растениеводства // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 1 (373). С. 37–39.
9. Папцов А. Г., Алтухов А. И., Кашеваров Н. И. [и др.] Прогноз научно-технологического развития отрасли растениеводства, включая семеноводство и органическое земледелие России, в период до 2030 года. Новосибирск: Изд-во НГАУ «Золотой колос», 2019. 100 с.
10. Rudoy E. V., Petukhova M. S., Petrov A. F., Kapustyanchik S. Yu., Ryumkina I. N., Ruymkin S. V. Crop production in Russia 2030: Alternative data of the development scenarios [e-resource] // *Data in Brief*. 2020. T. 29. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352340919314337> (appeal date: 12.04.2020).
11. Chrysomilides G. S. Technology Cycles in Agricultural Productivity in Canada // *The American Economist*. 1985. Vol. 29. No. 1. Pp. 32–40.
12. Статистика Российской Империи, СССР и Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://istmat.info/statistics> (дата обращения: 12.04.2020).
13. Pivoto D., Waquil P. D., Talamini E, et al. Scientific development of smart farming technologies and their application in Brazil // *Information Processing in Agriculture*. 2018. Vol. 5. Iss. 1. Pp. 21–32.
14. Sundmaeker H., Verdouw C., Wolfert S., Freire L. Pérez. Internet of food and farm 2020 // *Digitizing the industry: internet of things connecting physical, digital and virtual worlds*. 2016. Pp. 129–151.
15. Liao Y., Deschamps F., Loures E. D., Ramos L. F. P. Past, present and future of industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal // *International Journal of Production Research*. 2017. Vol. 55 (12). Pp. 3609–3629.
16. Maynard A.D. Navigating the fourth industrial revolution // *Nature Nanotechnology*. 2015. Vol. 10 (12). Pp. 1005–1006.
17. Lenski A. V., Dokin B. D., Aletdinova A. Planning of scientific and technological development of agricultural organizations // *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*. 2019. Vol. 341. Article number 012112.
18. Цыганов В. А. Прогнозирование продукции сельского хозяйства на основе производственной функции ресурсов // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК: сборник научных статей 8-й Международной научно-практической конференции. Минск: БГАТУ, 2016. С. 272–278.
19. Кузнецов В. В., Тарасов А. Н., Гайворонская Н. Ф. [и др.] Стратегическое прогнозирование развития отраслей сельского хозяйства на основе системы норм и нормативов: монография. Ростов-на-Дону: ФГБНУ ВНИИЭиН, Изд-во ООО «АзовПечать», 2016. 144 с.
19. Чеботарев С. С., Голубев С. С. Методологические подходы к эффективной реализации стратегических программ импортозамещения // *Экономические стратегии*. 2017. № 7 (149). С. 68–77.

Об авторах:

Марина Сергеевна Петухова¹, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник, ORCID 0000-0003-0133-2851, AuthorID 768977; +7 923 106-12-80, russian_basket11@mail.ru

¹ Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

Research of grain yield dynamics in Russia in the context of scientific and technological development of the crop production industry

M. S. Petukhova¹✉

¹ Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

✉ E-mail: russian_basket11@mail.ru

Abstract. This article attempts to describe the patterns of scientific and technological development of the crop production industry from the perspective of studying the dynamics of productivity as one of the key elements of the system. However, the complexity of such a system as a crop production industry causes the presence of other factors that affect scientific and technological development, which will be considered in the following studies. **The purpose** of this work is to study the regularities in the dynamics of the grain yield indicator in Russia and its forecast. **Methods.** The methodological basis of the research is the elements of system analysis, such as comparative analysis, graphical method, and computational and constructive method.

The information base consists of statistical collections and historical materials on agriculture of the Russian Empire, the RSFSR, the USSR, and Russia. **Results.** The article examines the dynamics of grain yield in Russia from 1892 to 2019. The Hypothesis of this study is the assumption that yield is one of the main factors of scientific and technological development of the crop production industry. It is revealed that periods of significant increase in productivity are associated with the introduction of new types of equipment into agricultural production. In this connection, the concept of “periods with a constant level of technical development” was introduced. There are 6 full periods and the last one is the seventh, which began in 2013 and has not yet ended. According to the calculated data, the period with a constant level of technical development, which began in 2013, will last 15 years, until 2028, while the rate of change in yield will be 0.4 c/ha per year. The features of dynamics of yield of grain in Russia (a significant influence of natural-climatic factor, nonlinearity, instability and fluctuation of yield, reduction in the duration of periods with a constant level of technological development, the increasing trend of the rate of change of productivity and a sharp increase occurring after the end of the crisis phenomena in the economy) revealed its frequency and the predicted next period. The duration of the period will be 18 years until 2046. The average yield in the country this year will be at the level of 30, 65 c/ha. **The scientific novelty** of the study is to identify patterns and build a forecast of grain yield in Russia, based on the introduction of such concepts as the rate of change in yield and periods with a constant level of technical development.

Keywords: scientific and technological development, scientific and technical progress, crop production, grain production, frequency, forecast, yield, development patterns.

For citation: Petukhova M. S. Issledovaniye dinamiki urozhaynosti zerna v Rossii v kontekste nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya otrasli rasteniyevodstva [Research of grain yield dynamics in Russia in the context of scientific and technological development of the crop production industry] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 01 (204). Pp. 81–90. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-81-90. (In Russian.)

Paper submitted: 11.08.2020.

References

1. Nikitchenko S. L. Etapy tekhnicheskogo progressa v rasteniyevodstve. [Stages of technical progress in crop production]. Zernograd: Azov-Black Sea Engineering Institute of the Don State Agrarian University, 2017. 60 p. (In Russian.)
2. Tyapkina M. F., Ilina E. A., Mongush J. D. The Effect of Innovative Processes on the Cyclical Nature of Economic Development // EJME – Mathematics education. 2016. Vol. 11. No. 6. Pp. 1519–1527.
3. Malikova Ya. I., Danilina E. I., Reznikova O. S. Part of scientific-technical progress in efficiency of using labor resources (at the example of agrarian sector of economy) // European Journal of Natural History. 2016. No. 3. Pp. 111–114.
4. Komkov N.I. Nauchno-tekhnologicheskoe razvitiye: ogranicheniya i vozmozhnosti [Scientific and technological development: limitations and opportunities] // Problemy prognozirovaniya. 2017. No. 5. Pp. 11–21. (In Russian.)
5. Gaysin R. S. Predel tekhnologicheskoy evolyutsii sel'skogo khozyaystva i vozmozhnost' ego preodoleniya. [The limit of technological evolution of agriculture and the possibility of overcoming it] [e-resource] // Problems of Modern Economics. 2014. No. 4 (52). URL: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=5151>. (In Russian.)
6. Nosonov A. M. Modelirovanie ekonomicheskikh i innovatsionnykh tsiklov v sel'skom khozyaystve [Modeling of economic and innovation cycles in agriculture] // National Interests: Priorities and Security. 2014. No. 1 (238). Pp. 24–27. (In Russian.)
7. Butorina O. V., Pazdnikova N. V., Karpovich Yu. V. The study of modern cyclic processes in the economy of the region // Espacios. 2018. Vol. 39. P. 14.
8. Petukhova M. S. Metodicheskie osnovy strategicheskogo planirovaniya v otrasli rasteniyevodstva [Methodological foundations of strategic planning in the field of crop production] // International Agricultural Journal. 2020. No. 1 (373). Pp. 37–39. (In Russian.)
9. Paptsov A. G., Altukhov A. I., Kashevarov N. I., et al. Prognoz nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya otrasli rasteniyevodstva, vklyuchaya semenovodstvo i organicheskoe zemledelie Rossii, v period do 2030 goda [Forecast of scientific and technological development of the crop industry, including seed and organic farming in Russia, in the period up to 2030]. Novosibirsk: “Zolotoy Kolos”, 2019. 100 p. (In Russian.)
10. Rudoy E. V., Petukhova M. S., Petrov A. F., Kapustyanchik S. Yu., Ryumkina I. N., Ryumkin S. V. Crop production in Russia 2030: Alternative data of the development scenarios [e-resource] // Data in Brief. 2020. T. 29. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352340919314337> (appeal date: 12.04.2020).
11. Chrysomilides G. S. Technology Cycles in Agricultural Productivity in Canada // The American Economist. 1985. Vol. 29. No. 1. Pp. 32–40.
12. Statistika Rossiyskoy Imperii, SSSR i Rossiyskoy Federatsii [Statistics of the Russian Empire, the USSR and the Russian Federation] [e-resource]. URL: <http://istmat.info/statistics>. (In Russian.)
13. Pivoto D., Waquil P. D., Talamini E, et al. Scientific development of smart farming technologies and their application in Brazil // Information Processing in Agriculture. 2018. Vol. 5. Iss. 1. Pp. 21–32.
14. Sundmaeker H., Verdouw C., Wolfert S., Freire L. Pérez. Internet of food and farm 2020 // Digitizing the industry: internet of things connecting physical, digital and virtual worlds. 2016. Pp. 129–151.

15. Liao Y., Deschamps F., Loures E. D., Ramos L. F. P. Past, present and future of industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal // International Journal of Production Research. 2017. Vol. 55 (12). Pp. 3609–3629.
16. Maynard A.D. Navigating the fourth industrial revolution // Nature Nanotechnology. 2015. Vol. 10 (12). Pp. 1005–1006.
- Lenski A. V., Dokin B. D., Aletdinova A. Planning of scientific and technological development of agricultural organizations // IOP Conference Series Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 341. Article number 012112.
17. Tsyganov V. A. Prognozirovanie produktsii sel'skogo khozyaystva na osnove proizvodstvennoy funktsii resursov [Forecasting of agricultural products based on the production function of resources] // Formirovanie organizatsionno-ekonomicheskikh usloviy effektivnogo funktsionirovaniya APK: sbornik nauchnykh statey 8-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Minsk: BGATU, 2016. Pp. 272–278. (In Russian.)
18. Kuznetsov V. V., Tarasov A. N., Gayvoronskaya N.F. etc. Strategicheskoe prognozirovanie razvitiya otrasley sel'skogo khozyaystva na osnove sistemy norm i normativov: monografiya [Strategic forecasting of the development of agricultural sectors based on the system of norms and standards: monograph]. Rostov on Don: GNU VNIIAEN, Publishing house "AzovPechat", 2016. 144 p. (In Russian.)
19. Chebotarev S. S., Golubev S. S. Metodologicheskie podkhody k effektivnoy realizatsii strategicheskikh programm importozameshcheniya [Methodological approaches to effective implementation of strategic import substitution programs] // ECONOMIC STRATEGIES. 2017. No. 7 (149). Pp. 68–77. (In Russian.)

Authors' information:

Marina S. Petukhova¹, candidate of economic sciences, leading researcher, ORCID 0000-0003-0133-2851, AuthorID 768977; +7 923 106-12-80, russian_basket11@mail.ru

¹ Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Влияние китайско-американских торговых трений на сотрудничество в сфере торговли соевыми бобами между КНР и РФ

Чэнь Цюцзе¹✉

¹ Институт России Академии общественных наук провинции Хэйлунцзян, Харбин, Китайская Народная Республика

✉ E-mail: 284748191@qq.com

Аннотация. С начала XXI века торговые трения между КНР и США случались часто. В ответ на эскалацию провокации США Китай начал вводить пошлину 25 % на американские соевые бобы. Препятствие китайско-американской торговле соей открыло новые возможности для развития торговли соевыми бобами между КНР и РФ. **Цель работы** заключается в исследовании состояний китайско-российского торгового сотрудничества по соевым бобам в контексте торговых трений между КНР и США, а также в анализе текущих ограничений и благоприятных возможностей для развития торговли соевыми бобами между двумя странами. **Методы.** В исследовании были использованы монографический, абстрактно-логический методы и метод сравнительного анализа. **Результаты.** Установлено, что торговые трения между КНР и США объективно придали новый импульс китайско-российскому сельскохозяйственному сотрудничеству, а соевые бобы стали новой точкой роста сотрудничества в области сельского хозяйства между КНР и РФ. В контексте сопряжения инициативы «Один пояс, один путь» с ЕЭС и долгосрочной торговой конкуренции между КНР и США большое значение имеют дальнейшее укрепление китайско-российского сотрудничества в сфере сельского хозяйства и повышение уровня торговли соевыми бобами между обеих сторон. **Научная новизна** исследования состоит в анализе ограниченных факторов влияния и указании нового направления сотрудничества в сфере соевых бобов между КНР и РФ.

Ключевые слова: торговые трения между КНР и США, китайско-российское сотрудничество, торговля соевыми бобами.

Для цитирования: Чэнь Цюцзе. Влияние китайско-американских торговых трений на сотрудничество в сфере торговли соевыми бобами между КНР и РФ // Аграрный вестник Урала. 2021. № 01 (204). С. 91–98. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-91-98.

Дата поступления статьи: 20.12.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

Китай является крупнейшим потребителем соевых бобов в мире, и более 80 % необходимых соевых бобов зависит от импорта. До торговых трений между Китаем и США общий годовой импорт сои составлял 95,54 млн т, из которых более 32 млн т приходилось на США (треть от общего импорта соевых бобов Китаем), при этом сумма импорта составил 13,9 млрд долларов США [1]. Когда-то соя стабильно занимала второе место среди экспорта США в КНР (первое место – самолеты). Импорт сои из США в Китай составляет более 60 % экспорта США.

С начала XXI века между КНР и США часто возникали торговые трения, которые достигли апогея в 2018 г. В ответ на эскалацию провокации США 6 июля 2018 г. Китай начал вводить 25-процентную пошлину на американскую сою. Под влиянием этого тарифа цена с учетом налогов на соевые бобы, импортируемые из США в КНР, существенно выросла. В 2018 г. США экспортировали в КНР только 16,64 млн т. сои, что на 49 % меньше по сравнению с прошлым годом и составляет лишь 18,9 % от общего импорта сои в КНР [2].

Препятствие торговле соей между Китаем и США открыло новые возможности для развития китайско-российского взаимодействия в сфере соевых бобов. С ростом импорта сои из КНР конкурентоспособность российской сои на китайском рынке сельскохозяйственной продукции становится все более очевидной [3, с. 89]. На внутреннем рынке Китая имеется большое количество генетически модифицированных (ГМ) соевых бобов, и информация об этом неизвестна всему населению, а спрос китайских потребителей на не ГМ соевые бобы объективно существует и продолжает расти. Это создает условия для выхода российских не ГМ соевых бобов на китайский рынок [4, с. 230]. Украинский кризис спровоцировал снижение курса рубля и привел к росту цен на импортные продукты питания в России. В связи с этим внутренние потребители стали покупать больше отечественной сельскохозяйственной продукции, что в определенной степени способствовало выращиванию сельскохозяйственных культур и расширению производства в России, включая сою [5, с. 57–58]. Это также дает возможность сотрудничать в сфере выращивания соевых бобов и торговле ими, несмотря на тарифные

барьеры и недостаточно осуществляемые меры в китайско-российском торговом сотрудничестве по сое [6, с. 55], но можно в полной мере использовать дополнительные преимущества, сосредоточив внимание на углублении сотрудничества с точки зрения трудовых, земельных и технических ресурсов [7, с. 194], [8, с. 86], [9, с. 140], [10, с. 57], даже в области аренды земли или совместного освоения и выращивания соевых бобов [11, с. 683]. При изучении состояния китайско-российского торгового сотрудничества по соевым бобам на фоне торговых трений между Китаем и США в данной статье анализируются препятствующие факторы и благоприятные возможности в развитии китайско-российской торговли соевыми бобами.

Методология и методы исследования (Methods)

Обоснованы методологические аспекты разработки соевой торговли между КНР и РФ на основе использования ключевых элементов системы международной торговли, среди которых географическое положение, естественные ресурсы, уровень экономического развития и политические факторы, адаптированные к условиям новой экономической реальности.

Методический аппарат исследований по заявленной проблеме основан на монографическом, абстрактно-логическом методах и методе сравнительного анализа.

Результаты (Results)

1. Влияние торговых трений между КНР и США на импортную торговлю соевыми бобами в Китае.

Во-первых, торговые трения между КНР и США привели к сокращению импорта сои в Китай впервые за последние годы.

По данным Министерства сельского хозяйства и сельских дел КНР, импорт сои в Китай в последние годы стремительно растет. Однако торговые трения между КНР и США в 2018 г. привели к уменьшению импорта сои в Китай: снижение по сравнению с аналогичным периодом прошлого года составило 7,8 %. В связи с постепенным обострением торговых трений между КНР и США цена американской сои, включая пошлину, существенно выросла. Отечественные производители прекратили закупку сои в США, что ограничило импортный спрос и в определенной степени повлияло на общий объем импорта сои

в Китай. На рис. 1 показан импорт сои в Китай с 2014 по 2019 гг.

За 18 месяцев с момента введения КНР пошлины на импорт сои из США объем импорта сои в Китай снизился по сравнению с аналогичным месяцем прошлого года (таблица 1). После того как китайско-американские торговые трения начали ослабевать и было достигнуто соглашение обеими сторонами в ноябре 2019 г., импорт соевых бобов из США в КНР восстановился и продемонстрировал стремительный рост, особенно в ноябре и декабре 2019 г., когда увеличение составило более 50 %. Следует отметить, что с 2018 по 2019 г. импорт сои в Китай оставался на относительно высоком уровне – более 85 млн т, то есть влияние торговых трений между КНР и США на общий объем импорта соевых бобов в Китай ограничено, но в основном отражается в очевидном краткосрочном воздействии и быстрой реакции рынка. Многие специалисты считают, что, когда торговые трения между КНР и США утихнут, у китайских импортеров появится сильное желание для спроса американских соевых бобов.

Во-вторых, торговые трения между КНР и США стимулируют диверсифицированное развитие структуры импорта сои в Китай.

Спрос на соевые бобы в Китае составляет около 110 млн т в год, в то время как производство сои в Китае – всего около 16 млн т, и примерно 90 % соевых бобов необходимо импортировать [12, с. 68]. Крупнейшие поставщики соевых бобов в Китай – это Бразилия, США и Аргентина, общий объем импорта из этих стран составлял более 95 %. Торговые трения между КНР и США привели к сокращению импорта сои из США и увеличению импорта из России и Бразилии. В 2017 г. Китай импортировал 32,58 млн т сои из США, что составляет 29 % от общего объема импорта; 50,93 млн т из Бразилии, что составляет 45 %; 0,5 млн т из России. После торговых трений между КНР и США Китай импортировал 16,64 млн т из США в 2018 г., что на 49,4 % меньше, чем в 2017 г., и составляет 18,9 % от общего объема импорта сои в Китай; из Бразилии импортировал 66,082 млн т (увеличение доли на 29,8 %), что составило 75,1 %; из России импортировал 0,817 млн т (увеличение на 64,7 %). В 2019 г. Китай им-

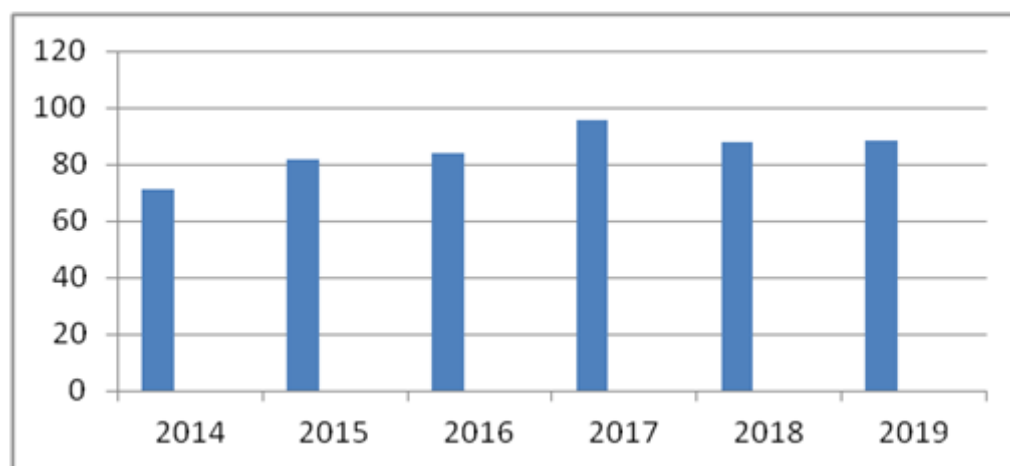


Рис. 1. Объем импорта сои в КНР в 2014–2019 гг., млн т
Fig. 1. Import volume of soybeans of the China in 2014–2019, million tons

портировал 8,586 млн т сои, из которых 0,733 млн т было импортировано из России. Из общего объема экспорта соевых бобов из России на долю Китая приходилось 74,7 % [13, с. 33]. В условиях постоянного совершенствования сельскохозяйственного сотрудничества с Россией развитие отрасли китайско-российской торговли соевыми боба-

ми способствует диверсификации импорта сои и изменению ситуации чрезмерной зависимости Китая от единого источника импортируемых соевых бобов и помогает справиться с неопределенностью текущих китайско-американских торговых трений.

Таблица 1

Статистические данные по импорту сои в Китае за месяцы с июля 2018 г. по декабрь 2019 г. после торговых трений между КНР и США

Месяц	Объем импорта, млн т	Рост с по отношению к аналогичному месяцу прошлого года, %
Июль 2018 г.	8,006	-20,59
Август 2018 г.	9,119	7,96
Сентябрь 2018 г.	8,011	-1,27
Октябрь 2018 г.	6,920	18,17
Ноябрь 2018 г.	5,384	-37,99
Декабрь 2018 г.	5,719	-40,03
Январь 2019 г.	7,377	-13,01
Февраль 2019 г.	4,455	-17,87
Март 2019 г.	4,918	-13,16
Апрель 2019 г.	7,639	10,39
Май 2019 г.	7,362	-23,99
Июнь 2019 г.	6,515	-25,11
Июль 2019 г.	8,639	7,91
Август 2019 г.	9,410	3,19
Сентябрь 2019 г.	8,196	2,31
Октябрь 2019 г.	6,180	-10,69
Ноябрь 2019 г.	8,278	53,75
Декабрь 2019 г.	9,543	66,86

Table 1

Statistics on soybean imports in China for the months from July 2018 to December 2019 after trade frictions between China and USA

Month	Import volum, million tons	Growth with the same month, %
July 2018	8.006	-20.59
August 2018	9.119	7.96
September 2018	8.011	-1.27
October 2018	6.920	18.17
November 2018	5.384	-37.99
December 2018	5.719	-40.03
January 2019	7.377	-13.01
February 2019	4.455	-17.87
March 2019	4.918	-13.16
April 2019	7.639	10.39
May 2019	7.362	-23.99
June 2019	6.515	-25.11
July 2019	8.639	7.91
August 2019	9.410	3.19
September 2019	8.196	2.31
October 2019	6.180	-10.69
November 2019	8.278	53.75
December 2019	9.543	66.86

В-третьих, торговые трения между КНР и США влияют на рост стоимости импорта сои в Китай.

Поскольку пошлина на американскую сою, ввозимую в Китай, увеличилась до 25 %, стоимость импортируемой из США сои выросла с 2950 юаней за 1 т до 3650 юаней за 1 т в конце 2019 г. В результате Китай скорректировал направление импорта сои и увеличил долю закупок соевых бобов на рынке Южной Америки. Себестоимость бразильских соевых бобов при доставке также выросла с 3200 юаней за 1 т до 3550 юаней за 1 т. В конце 2019 г. рыночная цена китайских соевых бобов осталась на уровне 3500–3600 юаней за 1 т, что в основном совпадало с ценой на импортную сою. В связи с этим импортная соя потеряла свое преимущество по цене, а рентабельность импортеров сильно упала. 5 января 2020 г. Китай и США подписали первый этап торгово-экономического соглашения. Согласно данному соглашению, Китай увеличит импорт американских сельскохозяйственных продуктов, в том числе соевых бобов, молочных продуктов, говядины и т. д., и средний масштаб импорта в следующие два года составит 40 млрд долларов США [14]. Таким образом, когда влияние пошлин ослабло, американские соевые бобы заново вернулись на китайский рынок. Согласно данным, опубликованным Главным таможенным управлением Китая, в первом квартале 2020 г. Китай импортировал 17,792 млн т сои, что на 6,2 % больше по сравнению с первым кварталом 2019 г. За тот же период Китай импортировал 7,814 млн т сои из США, что в 2,1 раза больше, чем за аналогичный период 2019 г. [15].

2. Проблемы китайско-российского экономического и торгового сотрудничества по соевым бобам.

Во-первых, небольшой масштаб сотрудничества.

Российская соя без ГМО очень популярна среди китайских потребителей и имеет огромный рыночный потенциал. Благодаря сотрудничеству в области сельского хозяйства (стратегия развития Дальнего Востока России и стратегия возрождения Северо-Востока Китая) сформировались взаимодополняющие и неразрывные отношения, однако небольшие масштабы сотрудничества значительно снизили его эффективность между двумя сторонами. По состоянию на конец 2019 г. в провинции Хэйлунцзян насчитывалось 159 предприятий, инвестирующих в сельское хозяйство России, с общим объемом арендованных пахотных земель 974 тыс. га, из которых 660 тыс. га были засеяны. Но эти посевные площади, которыми занимаются в основном частные предприятия и фермеры из соседских провинций Китая, относительно разбросаны. Сельскохозяйственные посевные площади России распределены в Дальневосточном, Центральном и Южном регионах. Среди них основными производителями сои на Дальнем Востоке являются Амурская область, Приморский край, Еврейская автономная область и Хабаровский край. Кроме того, торговля соевыми бобами между Китаем и Россией обычно осуществляется малыми и средними предприятиями, которые имеют небольшие масштабы, не имеют каналов передачи информации и опыта управления инвестициями и относительно слабы в сопротивлении внешним рискам. Таким образом, объем торговли соей между двумя странами невелик, и она пока остается на уровне

местного взаимодействия. Можно сказать, что небольшие масштабы сотрудничества в китайско-российской соевой индустрии, низкий технический уровень, недостаточное оборудование, низкий уровень управления и слабая устойчивость к климатическим катаклизмам и другие факторы существенно ограничили производство сои и сократили прибыль предприятий.

Во-вторых, низкая эффективность сотрудничества.

В процессе сотрудничества в области выращивания соевых бобов процедуры утверждения выбора видов, оборудования и использования пестицидов относительно обременительны в России. Российское правительство неоднократно публично заявляло, что поощряет взаимодействие между Китаем и Россией по соевым бобам. Однако из-за таких препятствующих факторов, как сложная экономическая и политическая среда, несовершенная финансовая и налоговая система, а также отсутствие системы регулирования инвестиций в китайские соевые проекты с российской стороны, недостаток достоверной информации, негладкие каналы связи с китайской стороны, план сотрудничества между двумя странами не может достичь ожидаемой эффективности.

Поскольку спрос и предложение на российские соевые бобы и побочные продукты в основном достигли баланса, комбинированные соевые бобы главным образом отправляются обратно в Китай для продажи. Появляются проблемы при транспортировке и таможенном оформлении импорта и экспорта, что приводит к высоким расходам на обратную доставку. Из российских полей на таможенные склады соевые бобы обычно перевозят грузовиками. Большие расстояния (100–200 км), высокая стоимость перевозок (средняя стоимость транспортировки 1 т сои превышает 100 юаней), множество пунктов проверки и строгие стандарты проверки увеличивают расходы китайских предприятий. Кроме того, инфраструктура таможенного оформления в России устарела, скорость проверок низкая. Обычно российская сторона пропускает около 30 грузовиков каждый день, и каждая таможенная проверка занимает около 20 минут, а иногда и дольше. Например, пункт пропусков Тунцзян пока еще не открыт для движения из-за российско-китайского железнодорожного моста через реку. Зимой грузы в основном проходят через плавучий контейнерный канал с твердым покрытием, пропускная способность которого ограничена и сильно зависит от сезонности. В настоящее время транзитными перевозками занимаются около 300 китайских грузовиков. Плата за таможенное оформление на плавучих мостах составляет 800 юаней за транспортное средство. На въезд и выезд одного грузовика уходит неделя. С конца ноября до начала апреля каждого года – пиковый период для возврата соевых бобов в пункты пропусков. В это время в пунктах Нижнеленинское и Тунцзян грузовики с соевыми бобами часто перегружены и стоят в очереди на таможенное оформление. Тунцзян активно координировал действия с российской стороной, чтобы сократить время таможенного оформления и увеличить скорость проверки и пропуска, а также синхронизировать совместные проверки для повышения эффективности таможенного оформления. Тем не менее, часть соевых бобов по-прежнему нельзя отправлять зи-

мой, и переправлять их в Китай приходится в следующем сезоне воды. Недостаточные мощности, высокие транспортные расходы, медленное таможенное оформление и узкие места в трансграничной логистике необходимо срочно решить.

В-третьих, трудности с финансированием предприятий.

В последние годы, когда Япония, Южная Корея, Сингапур и другие страны купили или арендовали земли для сельскохозяйственного производства на территории России, цена на местные земли продолжала расти, увеличивая стоимость инвестиций в сельское хозяйство у китайских предприятий [16, с. 25]. Поскольку сотрудничество в области посева соевых бобов характеризуется высоким риском, большими финансовыми средствами и длительным периодом, оно осуществляется в основном с индивидуальными и частными предприятиями, у которых силы относительно слабые и недостаточно средств. Однако в сотрудничестве по соевым бобам между двумя сторонами финансовые средства, оборудование, рабочие силы и т. д. предоставляются главным образом китайскими предприятиями, что серьезно ограничивает торгово-экономический уровень и масштаб взаимодействия. Из-за слабой силы китайских предприятий при заключении более крупных проектов по соевым бобам с российскими сельскохозяйственными предприятиями часто существуют такие трудности, как временное прекращение проекта из-за недостатка средств. С российской стороны из-за долгосрочных небольших инвестиций в соевую промышленность, несовершенной инфраструктуры, недостаточного опыта привлечения иностранных инвестиций и нехватки собственных средств у предприятий существуют проблемы с реализацией кредитов внутри страны и за рубежом. Кроме того, в России имеется серьезная задолженность, это затрудняет возвращение средств сотрудничества в обращение, в результате некоторым предприятиям, имеющим проекты по соевым бобам, пришлось досрочно расторгнуть свои контракты. Из-за ограниченных масштабов инвестиций и невозможности использования активов в России в качестве обеспечения китайским предприятиям трудно получить займы из страны, а иностранные займы имеют высокие процентные ставки.

3. На фоне торговых трений между КНР и США китайско-российское торговое сотрудничество по соевым бобам открыло новые возможности.

Россия является крупным экспортером нефти, газа и оружия, импорт сельскохозяйственной продукции все время превышал экспорт. С тех пор как Запад ввел санкции против России в 2014 г., Россия скорректировала свою стратегию развития сельского хозяйства и постепенно реализовала стратегию импортозамещения, которая позволила добиться замечательных успехов в области сельского хозяйства. Такие сельскохозяйственные продукты, как соевые бобы, не только удовлетворяют потребности внутреннего рынка, но и экспортируются в другие страны в больших количествах. С 2015 по 2019 г. российский объем экспорта сельскохозяйственной продукции увеличился на 30 % [17].

По мере усиления торговых трений между КНР и США Китай на какое-то отказался от импорта американских соевых бобов время и стал искать новых поставщиков сои. Значительно увеличился экспорт сои из России в Китай, за последние четыре года – более чем в 10 раз, в 2018 году приблизившись к 1 млн т [18, с. 44]. Что касается рыночной доли, то в настоящее время Китай стал основным покупателем российской сои. Объем импорта российской сои в Китай составляет 93 % от общего экспорта сои России [19]. Это дает возможность обеим странам развивать взаимодействие в области выращивания соевых бобов и торговли ими.

4. Китайско-российское сотрудничество в различных областях углубляется в условиях торговых трений между КНР и США.

В контексте китайско-американских торговых трений Китай и Россия углубили свое сотрудничество в политическом, экономическом и географическом аспектах, предоставляя гарантию развития китайско-российской торговли соевыми бобами. Посредством внедрения проекта «Один пояс, один путь» и создания ЕЭС Китаю и России удалось сформировать экспериментальную зону свободной торговли Хэйлунцзян и свободный порт Владивосток в приграничных зонах на местном уровне, что обеспечивает качественную политическую среду для дальнейшего углубления сотрудничества обеих сторон. Две страны построили мосты Хэйлунцзян и Тунцзян, заложив прочную основу инфраструктуры для развития китайско-российской торговли соевыми бобами.

В июне 2019 г. Китай и Россия совместно подписали «План развития китайско-российского сотрудничества по соевым бобам», достигнув важного консенсуса по расширению торговли соей и углублению сотрудничества по всей производственной цепочке. 25 июля 2019 г. Главное таможенное управление КНР опубликовало два объявления о разрешении импорта сои по всей России, это считается символом либерализации импорта российских соевых бобов во всех провинциях страны. Разрешение ускорит сельскохозяйственное сотрудничество между двумя странами, побудив больше китайских предприятий создавать базы для производства зерна за границей, и обеспечит безопасность стратегических поставок сои.

5. Обратная отгрузка соевых бобов в Китай создает новый импульс для развития китайско-российской торговли соей.

Укрепление сотрудничества в области выращивания сои и торговли ею между Китаем и Россией способствует не только удовлетворению потребительского спроса Китая, но и развитию российской соевой отрасли, которая является взаимовыгодной и беспроигрышной для обеих сторон. В настоящее время существуют две основные модели сотрудничества по импорту российской сои в Китай. Первая – традиционная импортная модель предприятий, закупающих российскую сою. Вторая – предприятия сдают землю в аренду или совместно с россиянами разрабатывают земли для выращивания соевых бобов и других продовольственных культур в России, а затем отправляют соевые бобы обратно в Китай. Поскольку Дальний Восток России подходит для крупномасштабной обработки по-

чвы и механизированной уборки урожая, стоимость аренды земли на Дальнем Востоке низкая, а железная дорога и шоссе связаны с китайской стороной, обратная отгрузка соевых бобов в Китай стала основным способом сотрудничества в торговле соевыми бобами между двумя странами в данное время. В 2018 г. в Китай было отгружено 657 тыс. т сои, что на 28,6 % больше по сравнению с прошлым годом и составляет 80,4 % от общего импорта российской сои в Китай. Китайско-российское сельскохозяйственное сотрудничество имеет высокий потенциал.

6. Предприятия имеют твердую готовность участвовать в китайско-российской торговле соевыми бобами.

В 2018 г. провинция Хэйлунцзян импортировала 803 тыс. т российских соевых бобов, что составляет 98,3 % импорта соевых бобов из России в Китай. Согласно результатам опроса 24 предприятий в трех городах провинции Хэйлунцзян, которые сотрудничают с Россией, 14 предприятий (58,3 %) четко выразили твердую готовность импортировать российскую сою. Видно, что китайские предприятия по-прежнему полны уверенности в перспективах развития китайско-российской торговли соей. Например, одна компания по торговле соевыми бобами в городе Хэйхэ терпела убытки в течение 2 лет подряд из-за климатических факторов и роста затрат. Однако она уверена, что с улучшением политической среды и финансовой поддержки китайско-российская торговля соевыми бобами будет развиваться. И в дальнейшие годы эта компания планирует продолжить инвестирование в перерабатывающие и производственные линии, чтобы расширить производственную цепочку импортируемой российской сои.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В 2014 г. западные страны ввели в отношении России экономические санкции, российское правительство

было вынуждено принять ряд мер по поддержке развития сельского хозяйства, увеличению финансовых субсидий и осуществлению импортозамещения в аграрном секторе. С точки зрения фактического эффекта, эти меры стимулировали развитие сельского хозяйства и заложили прочную основу для подъема сельского хозяйства России. Устойчивый рост экспорта сельскохозяйственной продукции превратил российскую экономику из традиционной модели экспорта энергоносителей в комплексную модель развития, объединяющую сельское хозяйство и промышленность. Противоположный рост российского сельского хозяйства также создал возможности для китайско-российского сельскохозяйственного сотрудничества. Торговая борьба, начатая Соединенными Штатами против Китая в 2018 г., потрясает мировую торговлю. Торговые трения между Китаем и США объективно придали новый импульс китайско-российскому сельскохозяйственному сотрудничеству, а соевые бобы стали новой точкой роста в этой сфере.

Китай и Россия – крупнейшие соседи и всеобъемлющие стратегические партнеры, обе стороны являются крупными сельскохозяйственными странами. В контексте инициативы «Один пояс, один путь» и долгосрочной торговой конкуренции между Китаем и США беспрецедентное значение имеет дальнейшее укрепление китайско-российского сотрудничества в области сельского хозяйства и повышение уровня торговли сельскохозяйственной продукцией, особенно соевыми бобами. Это отвечает стратегическим интересам обеих сторон. Китайско-российское сельскохозяйственное сотрудничество выходит на новый уровень с широкими перспективами.

Библиографический список

1. 大豆和中美贸易战 [Электронный ресурс]. URL: <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1635928143060554941&wfr=spider&for=pc> (дата обращения: 23.10.2020).
2. 2018年中国进口大豆七年来首降背后, 全球大豆贸易格局待重塑 [Электронный ресурс]. URL: https://www.sohu.com/a/294969952_114986 (дата обращения: 15.07.2020).
3. Александрова М. В. Экспорт российской сельскохозяйственной продукции в КНР: состояние продовольственных рынков и возможные перспективы сотрудничества // Доклады ИДВ РАН. Москва, 2017. С. 79–118.
4. Акканина Н. В., Романюк М. А.. Развитие экспорта сельскохозяйственного сырья и продовольствия: перспективы российских товаропроизводителей на рынке КНР // Сотрудничество Китая и России в рамках инициативы «Один пояс, один путь». Москва, 2017. С. 227–233.
5. Сюй Чжэньвэй, Ван Сюлун, Анализ российского сельскохозяйственного производства и продовольственной безопасности // Евразийская экономика. 2015. № 4. С. 43–60.
6. Чэнь Хунпэн. Размышления об инвестициях предприятий, финансируемых Китаем, в Россию на фоне создания Экономического пояса Шелкового пути // Внешняя экономика и торговля. 2015. № 8. С. 54–56.
7. Сюй Чжэньбао, Ли Чжэминь. Анализ сельскохозяйственного сотрудничества между Китаем и Россией в рамках стратегии «Один пояс, один путь» // Мировое сельское хозяйство. 2016. № 8. С. 192–196.
8. Чжан Синьсин, Ли Шуся. Три направления китайско-российского сельскохозяйственного сотрудничества // Сельская экономика Китая. 2012. № 05. С. 85–92.
9. Тон Гуанджи, Сунь Хунъюй. Исследование влияния экспортной торговли сельскохозяйственной продукцией Китая с Россией // Сельская экономика. 2019. № 10. С. 37–144.
10. Ли Цзяньминь. Новая теория китайско-российского сельскохозяйственного сотрудничества // Евразийская экономика. 2015. № 1. С. 48–59.
11. Ли Фуцзя, Дун Суочэн и др. Стратегическая модель и меры противодействия сельскому хозяйству «Один пояс, один путь» // Бюллетень Китайской академии наук. 2016. № 6 (31). С. 678–688.
12. У Тон, Янь Фаньци. Влияние ослабления торговых отношений между Китаем и США на развитие соевой промышленности: на примере провинции Хэйлунцзян // Финансы Хэйлунцзян, 2019. № 4. С. 68–70.

13. Ху Голян, Су Чжо. Анализ проблем и контрмер в китайско-российском торгово-экономическом сотрудничестве по соевым бобам // Сельское хозяйство и сельскохозяйственная техника провинции Сычуань. 2020. № 4. 33–35.
14. 中美协议签了啥? [Электронный ресурс]. URL: <http://finance.china.com.cn/news/20200116/5175021.shtml> (дата обращения: 15.06.2020).
15. 中美第一阶段经贸协议逐步落地, 自美进口大豆正逐步回升 [Электронный ресурс]. URL: https://www.sohu.com/a/393377701_162522 (дата обращения: 22.10.2020).
16. Ли Минь, Чжу Хуэй. Углубление сельскохозяйственного сотрудничества в прилегающих регионах между Китаем и Россией // Внешнеэкономическая и торговая практика. 2019. № 11. С. 24–27.
17. 2019年俄罗斯农业产品出口额将达250亿美元 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.heihe.gov.cn/info/1185/103860.htm> (дата обращения: 23.09.2020).
18. Чжан Хунся. Китайско-российское сельскохозяйственное сотрудничество в контексте торговых трендов между Китаем и США // Рынки России, Восточной Европы и Центральной Азии. 2020. № 2. С. 38–49.
19. 俄罗斯全境大豆出口中国 “开绿灯” [Электронный ресурс]. URL: http://www.xinhuanet.com/fortune/2019-08/06/c_1124840619.htm (дата обращения: 25.10.2020).

Об авторах:

Чэнь Цюцзе¹, доктор исторических наук, научный сотрудник, ORCID 0000-0001-9339-0578; 284748191@qq.com

¹ Институт России Академии общественных наук провинции Хэйлунцзян, Харбин, Китайская Народная Республика

The impact of Sino-US trade friction on Sino-Russian soybean trade cooperation

Chen Qiujie¹ ✉

¹ Russian Institute of Heilongjiang Academy of Social Sciences of Heilongjiang province, Harbin, People's Republic of China

✉ E-mail: 284748191@qq.com

Abstract. Since entering the 21st century, trade frictions between China and the United States have occurred frequently. In response to the escalation of the US provocation, China began to impose a 25 % tariff on US soybeans. The hindrance of Sino-US soybean trade has brought new opportunities for the development of Sino-Russian soybean trade. **Purpose.** This article analyzes the current situation of China-Russia soybean trade cooperation in the context of Sino-US trade frictions, and analyzes the current constraints and favorable opportunities in the development of the Sino-Russian soybean trade industry. **Methods.** The study used monographic, abstract-logical methods and the method of comparative analysis. **Results.** It can be said that Sino-US trade friction has objectively injected new momentum into Sino-Russian agricultural cooperation, and soybeans have become a new growth point in Sino-Russian agricultural cooperation. In the context of the “Belt and Road” initiative and the long-term trade competition between China and the United States, it is of great significance to further strengthen Sino-Russian agricultural cooperation and increase the level of agricultural trade represented by soybeans between the two countries. **The scientific novelty** of the research lies in the analysis of limited factors of influence and indication of a new direction of cooperation in the field of soybeans between the PRC and the Russian Federation.

Keywords: Sino-US trade friction, China-Russia, soybean trade.

For citation: Chen Qiujie. Vliyaniye kitaysko-amerikanskikh torgovykh treniy na sotrudnichestvo v sfere torgovli soevymi bobami mezhd KNR i RF [The impact of Sino-US trade friction on Sino-Russian soybean trade cooperation] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 01 (204). Pp. 91–98. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-91-98. (In Russian.)

Paper submitted: 20.12.2020.

References

1. Soevye boby i kitaysko-amerikanskije torgovye treniya [Soybeans and Sino-US trade friction] [e-resource]. URL: <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1635928143060554941&wfr=spider&for=pc> (appeal date: 23.10.2020). (In Chinese.)
2. Posle pervogo za sem' let padeniya importa soi v Kitay v 2018 godu neobkhodimo izmenit' strukturu mirovoy torgovli soey [Behind China's first drop in soybean imports in seven years in 2018, the global soybean trade pattern needs to be reshaped] [e-resource]. URL: https://www.sohu.com/a/294969952_114986 (appeal date: 15.07.2020). (In Chinese.)
3. Aleksandrova M. V. Eksport rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy produktsii v KNR: sostoyaniye prodovol'stvennykh rynkov i vozmozhnyye perspektivy sotrudnichestva [Export of Russian agricultural products to China: the state of food markets and possible prospects for cooperation] // Reports of the IFES RAS. Moscow, 2017. Pp. 79–118. (In Russian.)

- 4 Akkanina N. V., Romanyuk M. A. Razvitie eksporta sel'skokhozyaystvennogo syr'ya i prodovol'stviya: perspektivy rossiyskikh tovaroproizvoditeley na rynke KNR [Development of the export of agricultural raw materials and food: the prospects of Russian producers in the PRC market] // Sotrudnichestvo Kitaya i Rossii v ramkakh initsiativy "Odin poyas, odin put". Moscow, 2017. Pp. 227–233. (In Russian.)
5. Syuy Chzhen'vey, Van Syulun, Analiz rossiyskogo sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva i prodovol'stvennoy bezopasnosti [Evaluation and Analysis of Russian Agricultural Production and Food Security] // Eurasian Economy. 2015. No. 04. Pp. 43–60.
6. Chen' Khunpen. Razmyshleniya ob investitsiyakh predpriyatiy, finansiruemykh Kitaem, v Rossiyu na fone sozdaniya Ekonomicheskogo poyasa Shelkovogo puti [Thinking of Chinese-funded enterprises' investment in Russia under the background of building the Silk Road Economic Belt] // Foreign Economic Relations and Trade. 2015. No. 8. Pp. 54–56.
7. Syuy Chzhen'bao, Li Chzhemin'. Analiz sel'skokhozyaystvennogo sotrudnichestva mezhdru Kitaem i Rossiey v ramkakh strategii "Odin poyas, odin put" [Analysis of Agricultural Cooperation between China and Russia under the "One Belt One Road" strategy] // World Agriculture. 2016. No. 08. Pp. 192–196.
8. Zhang Xinxin, Li Shuxia Tri napravleniya kitaysko-rossiyskogo sel'skokhozyaystvennogo sotrudnichestva [Three Trends in Agricultural Cooperation between China and Russia] // China Rural Economy. 2012. No. 05. Pp. 85–92.
9. Tong Guangji, Sun Hongyu. Issledovanie vliyaniya eksportnoy torgovli sel'skokhozyaystvennoy produktsiey Kitaya s Rossiey [Research on the Effects of my country's Agricultural Export Trade with Russia] // Rural Economy. 2019. No. 10. Pp. 137–144.
10. Li Jianmin. Novaya teoriya kitaysko-rossiyskogo sel'skokhozyaystvennogo sotrudnichestva [New Theory on Sino-Russian Agricultural Cooperation] // Eurasian Economy. 2015. No. 01. Pp. 48–59.
11. Li Fujia, Dong Suocheng, et al. Strategicheskaya model' i mery protivodeystviya sel'skomu khozyaystvu "Odin poyas, odin put" ["One Belt One Road" Agricultural Strategic Pattern and Countermeasures] // Bulletin of the Chinese Academy of Sciences. 2016. No. 6 (31). Pp. 678–688.
12. Wu Tong, Yan Fanqi. Vliyanie oslableniya torgovykh otnosheniy mezhdru Kitaem i SShA na razvitie soevoy promyshlennosti: na primere provintsii Kheyluntszyan [The impact of the easing of Sino-US trade relations on the development of the soybean industry-Taking Heilongjiang Province as an example] // Heilongjiang Finance. 2019. No.4. Pp. 68–70.
13. Hu Guoliang, Su Zhuo. Analiz problem i kontrmer v kitaysko-rossiyskom torgovo-ekonomicheskom sotrudnichestve po soevym bobam [Analysis of Problems and Countermeasures in Sino-Russian Soybean Economic and Trade Cooperation] // Sichuan Agriculture and Agricultural Machinery. 2020. No. 4. Pp. 33–35.
14. Chto podpisano kitaysko-amerikanskim soglasheniem? [What did the Sino-US agreement sign?] [e-resource]. URL: <http://finance.china.com.cn/news/20200116/5175021.shtm> (appeal date: 15.06.2020).
15. Realizuyetsya pervaya faza kitaysko-amerikanskogo torgovo-ekonomicheskogo soglasheniya, i import soi iz SShA postepenno uvelichivaetsya [The first phase of the Sino-US economic and trade agreement is gradually implemented, and soybean imports from the US are gradually increasing] [e-resource]. URL: https://www.sohu.com/a/393377701_162522 (appeal date: 22.10.2020).
16. Li Min, Zhu Hui. Uglublenie sel'skokhozyaystvennogo sotrudnichestva v prilegayushchikh regionakh mezhdru Kitaem i Rossiey [The deepening path of agricultural cooperation in adjacent regions between China and Russia] // Foreign Economic Relations and Trade Practice. 2019. No. 11. Pp. 24–27.
17. Eksport rossiyskoy sel'khozproduksii v 2019 godu dostignet 25 mlrd dollarov SShA [e-resource] [The export volume of Russian agricultural products will reach 25 billion US dollars in 2019]. URL: <http://www.heihe.gov.cn/info/1185/103860.htm> (appeal date: 23.09.2020).
18. Zhang Hongxia. Kitaysko-rossiyskoe sel'skokhozyaystvennoe sotrudnichestvo v kontekste torgovykh treniy mezhdru Kitaem i SShA [Sino-Russian Agricultural Cooperation in the Context of Sino-US Trade Frictions] // Russian, Eastern European and Central Asian Markets. 2020. No. 2. Pp. 38–49.
19. Eksport soi po Rossii v Kitay po "zelenomu koridoru" [e-resource] [Soybean exports across Russia to China "green light"]. URL: http://www.xinhuanet.com/fortune/2019-08/06/c_1124840619.htm (appeal date: 25.10.2020).

Authors' information:

Chen Qiujie¹, doctor of historical sciences, researcher, ORCID 0000-0001-9339-0578; 284748191@qq.com

¹ Russian Institute of Heilongjiang Academy of Social Sciences of Heilongjiang province, Harbin, People's Republic of China

Учредитель и издатель:

Уральский государственный аграрный университет

Адрес учредителя, издателя и редакции:

620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42



Founder and publisher:

Ural State Agrarian University

Address of founder, publisher and editorial board:

620075, Russia, Ekaterinburg, 42 K. Liebknecht str.

Подписной индекс 16356 в объединенном каталоге «Пресса России»

Редакция журнала:

А. В. Ручкин – кандидат социологических наук, шеф-редактор

О. А. Багрецова – ответственный редактор

А. В. Ерофеева – редактор

Н. А. Предеина – верстка, дизайн

Editorial:

A. V. Ruchkin – candidate of sociological sciences, chief editor

O. A. Bagretsova – executive editor

A. V. Erofeeva – editor

N. A. Predeina – layout, design

Учредитель и издатель: Уральский государственный аграрный университет.

Адрес учредителя, издателя и редакции: 620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42.

Ответственный редактор: факс (343) 350-97-49.

E-mail: agro-ural@mail.ru (для материалов).

Издание зарегистрировано в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Все публикуемые материалы проверяются в системе «Антиплагиат».

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-12831 от 31 мая 2002 г.

Оригинал-макет подготовлен в Издательстве Уральского аграрного университета.

620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42.

Отпечатано в ООО Универсальная типография «Альфа Принт».

20049, г. Екатеринбург, пер. Автоматики, д. 2Ж.

Подписано в печать: 10.01.2021 г. Усл. печ. л. 12. Авт. л. 10,8.

Тираж: 2000 экз. Цена: в розницу свободная.

