“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”

East Siberian Journal of Biosciences

2020 Volume 101

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия.
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77 - 75281.
Учредитель: ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”

DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-100

“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”, 2020, выпуск 101, декабрь.
Издается по решению Ученого совета Иркутской государственной сельскохозяйственной академии с 26 ноября 1996 г.

В журнале опубликованы работы авторов по разным тематикам: агрономии, мелиорации, биологии, охране природы, ветеринарной медицине, зоотехнии.
Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77 - 75281.
Подписной индекс 82302 в каталоге агентства ООО “Роспечать” “Газеты. Журналы”.

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования электронной библиотеки eLIBRARY.RU. Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий согласно решению Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России.
Журнал удостоен диплома II степени в конкурсе изданий учреждений ДПО, подведомственных Минсельхозу РФ, “Новые знания – практикам” в номинации “Лучшее серийное издание”, диплома III степени Министерства сельского хозяйства РФ, диплом II степени в номинации “Лучшее печатное издание” I Международного конкурса за лучшее учебное и научное издание.
Статьи проверены с использованием Интернет-сервиса “Антиплагиат”.
Присвоен DOI: 10.17238/ISSN1999 - 3765.2019.91.94
Учредитель – ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”.

ISSN 1999 - 3765

Scientific and practical journal “East Siberian Journal of Biosciences”, 2020, Issue 101, November.
It is published by the decision of the Academic Council of Irkutsk State Agricultural Academy since November 26, 1996

The articles published in the journal are on different topics: agronomy, melioration, biology, nature protection, veterinary medicine, animal husbandry. The journal is registered by the Federal Supervision Service for Legislation Mass Media and Culturre Heritage Protection. Registration certificate of mass medium - ПИ № ФС77 - 75281.
Subscription index in the catalogue of the Agency “Limited Liability Company “Rospechat”, “News-papers. Journals” is 82302.
 Reviews are stored in the editorial office for 5 years in the paper and electronic versions, and can be provided to the Ministry of Education and Science of the Russian Federation on requeSt.
The journal is included to the Russian Federation index of Scientific Citation of electronic library eLIBRARY.RU. The journal is included in the list of leading peer-reviewed scientific journals and publications in accordance with the decision of the Presidium of the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education of Russia.
The journal is awarded by the Diploma of II degree in the competition of publications of the institutions of PVE subordinated to the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, “New knowledge - practice” in the category “Best Issues”, diploma of III degree of the Ministry of Agriculture of Russia, diploma of II degree in the nomination “The best print edition” of the 1st International competition for the best educational and scientific publication.
Articles are checked with the use of the Internet service “Anti-plagiarism”.
Assigned DOI: 10.17238/ISSN 1999 - 3765.2019.91.94
The founder is the Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky
ISSN 1999 - 3765

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ

БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА. ЗООТЕХНИЯ

CONTENS

VETERINARY MEDICINE. ZOOTECHNIA

“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”
East Siberian Journal of Biosciences

2020;101:8-13
http://vestnik.irsau.ru

AGRONOMY. MELIORATION

АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ

DOI 10.51215/1999- 765-2020-101-8-13

УДК 631.6:332.332(571.53)

Научная статья

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ МЕЛИОРАЦИИ ДЛЯ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.А. Баянова

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Аннотация. Как в Российской Федерации в целом, так и в Сибирском федеральном округе, а также в Иркутской области значительные площади занимают неиспользуемые земли разного назначения, включающие сельскохозяйственные угодья и пашню. Так, 2016 году на них приходилось 51.85 млн. га (13.6%) от общей площади сельскохозяйственных земель, в 2017 г.- 46.41млн. га (2.5%,), а в 2018 году – 43.99 млн. га (11.38%).К сожалению, к настоящему времени, они в значительной степени являются заросшими лесом, отдельно стоящими деревьями, мелколесьем, кустарником, покрыты кочками, пнями и засорены камнями. Для вовлечения в сельскохозяйственный оборот сельскохозяйственные угодья и пашня нуждаются в проведении соответствующих мелиорационных мероприятий. Проведенными исследованиями установлено, что за исследуемый период с 2016 по 2018 гг. в регионе не наблюдается устойчивой тенденции к снижению неиспользуемых сельскохозяйственных земель и динамику этих площадей в 2018 году следует считать положительной. Основное разрешение проблемы возможно путем проведения культуртехнической мелиорации. Вместе с тем, неиспользование в обороте пашни и других сельскохозяйственных угодий, происходит по разным причинам: развитие негативных процессов за счет зарастания лесом и закустаривания, прекращение деятельности сельскохозяйственных предприятий, миграционного оттока сельского населения. Кроме того, основным сдерживающим фактором в регионе является отсутствие технических и финансовых возможностей у сельскохозяйственных товаропроизводителей, что не позволяет вовлекать в оборот долгое время неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения. Поэтому необходимо разрабатывать и принимать меры государственной поддержки в рамках федеральной программы “Развитие мелиоративного комплекса России” на период 2019-2025 гг.

Ключевые слова: *неиспользованные земли сельскохозяйственного назначения, вовлечение в оборот, культуртехническая мелиорация*

Для цитирования: Баянова А.А. Современные аспекты проведения мелиорации для неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения. “*Научно-практический журнал* “*Вестник ИрГСХА*”. 2020;101:8-13. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-8-13.

2020;101:8-13 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

Research Article

MODERN ASPECTS OF CONDUCTING RECLAMATION FOR UNUSED AGRICULTURAL LANDS

Anna A. Bayanova

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract. Both in the Russian Federation as a whole, and in the Siberian Federal District, as well as in the Irkutsk Region, significant areas are occupied by unused land for various purposes, including agricultural land and arable land. So, in 2016 they accounted for 51.85 million hectares (13.6%) of the total area of agricultural land, in 2017 - 46.41 million. ha (2.5%), and in 2018 - 43.99 million ha (11.38%). Unfortunately, by now, they are largely overgrown with forest, detached trees, small forests, shrubs, covered with hummocks, stumps and littered with stones. In order to be involved in agricultural circulation, agricultural land and arable land need to take appropriate reclamation measures. The conducted research has established that for the studied period from 2016 to 2018 in the region, there is no steady trend towards a decrease in unused agricultural land and the dynamics of these areas in 2018 should be considered positive. The main solution to the problem is possible by carrying out cultural and technical reclamation. At the same time, the non-use of arable land and other agricultural land in circulation occurs for various reasons: the development of negative processes due to overgrowing with forests and shrubs, the termination of the activities of agricultural enterprises, the migration outflow of the rural population. In addition, the main limiting factor in the region is the lack of technical and financial capabilities of agricultural producers, which does not allow the use of unused agricultural land for a long time. Therefore, it is necessary to develop and take measures of state support within the framework of the federal program "Development of the reclamation complex of Russia" for the period 2019-2025.
Keywords: *unused agricultural land, involvement in circulation, cultural reclamation*

For citation: Bayanova A.A. Modern aspects of conducting reclamation for unused agricultural lands. *East Siberian Journal of Biosciences.* 2020;101:8-13. (In Russ.) DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-8-13.

Введение. В комплексе проводимых мероприятий по повышению продуктивности и устойчивости сельскохозяйственного производства, важная роль отведена мелиорации земель [6, 5, 9]. Таким образом, проблема вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель, увеличения объемов сельскохозяйственного производства за счет этого и получения высококачественной продукции является одной из наиболее актуальных задач современного сельского хозяйства России. Ее решение возможно путем осуществления культуртехнических мелиоративных мероприятий, которые включают: изкорчёвку леса и пней, расчистку кустарника, очистку пахотного горизонта от древесины и валунов, срезание кочек, уборки камней, планировки. Первичная обработка вновь осваиваемых земель включает комплекс работ, технология которых зависит от природных условий. Обработкой почвы достигают разрушения дернины, создания пахотного слоя с благоприятными для сельскохозяйственных культур свойствами. Это требует вложения больших материальных и финансовых затрат.

Цель – проанализировать современные аспекты проведения мелиоративных мероприятий для вовлечения в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в Иркутской области.

Объект и метод исследования. В качестве объекта исследования выбраны неиспользуемые земли сельскохозяйственного назначения в Иркутской области. Использованы методы анализа информации и статистической обработки.

Результаты и обсуждение. По данным Министерства сельского хозяйства РФ [6, 7, 8] на неиспользуемые земли сельскохозяйственного назначения, несмотря на наметившуюся тенденцию к снижению, приходятся значительные территории (более 11% от общей площади сельскохозяйственных земель). На них в 2016 году приходилось 51.85 млн. га (13.6% от общей площади сельскохозяйственных земель), в 2017 году – 46.41млн. га (12.5%), в 2018 году – 43.99 млн. га (11.38%).

В целом, в Сибирском федеральном округе динамика распределения неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения неоднозначна. Так, произошло увеличение площади неиспользуемых сельскохозяйственных земель в 2017 году (на 596.76 тыс. га), а в 2018 году снижение (на 3035.71 тыс. га), аплощадь неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения составляет около 7500 тыс. га (таблица 1).

Таблица 1– **Динамика распределения неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения по федеральным округам Российской Федерации, тыс. га**

Table 1– **Dynamics of the distribution of unused agricultural land by federal districts of the Russian Federation, thousand ha**

Федеральные округа Российской Федерации							
Централь-ный	Северо-Запад-ный	Южный	Северо-Кавказ-ский	Привол-жский	Ураль-ский	Сибир-ский	Дальневос-точный
2016 год							
7460.26 14.4%*	4069.10 7.8%	3805.54 7.3%	211.45 0.4%	13450.59 25.9%	3863.41 7.5%	9881.23 19.1%	9110.43 17.6%
2017 год							
7936.48 22.79%	6303.03 20.27%	3152.9 8.88%	118.76 0.83%	7346.6 12.77%	4913.85 9.9%	10477.99 10.8%	6165.10 9.47%
2018 год							
7459.91 21.49%	6396.29 18.95%	2915.39 8.18%	110.779 0.78%	7884.42 13.73%	5866.54 11.83%	7442.28 8.76%%	5901.49 7.74%

***** % от общей площади земель сельскохозяйственного назначения в России

В Иркутской области площадь неиспользуемых сельскохозяйственных земель остается существенной [1, 2, 10], в частности, в 2017 году снижение оказалось на 2.02%, а в 2018 году налюдалось увеличение на 0.45% (табл. 2).

Таблица 2 –**Динамика площади неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в Иркутской области**
Table 2 - **Dynamics of the area of unused agricultural land in the Irkutsk region**

Всего земель сельскохозяйственного назначения, тыс. га	Неиспользуемые земли сельскохозяйственного назначения, тыс. га	Неиспользуемые земли сельскохозяйственного назначения, %
2016 год		
2 865.68	706.35	24.65
2017 год		
2 884.042	652.545	22.63
2018 год		
2 879.369	664.570	23.08

В структуру земель сельскохозяйственных угодий по видам использования входят: пашня, пастбища, сенокосы, многолетние насаждения и залежь. В динамике площади неиспользуемых сельскохозяйственных угодий региона повторяется такая же тенденция, что и в целом по неиспользуемым землям сельскохозяйственного назначения и по площади неиспользуемой пашни (табл. 3, 4).

Таблица 3 – **Динамика площади неиспользуемых сельскохозяйственных угодий в Иркутской области**
Table 3 - **Dynamics of the area of unused agricultural land in the Irkutsk region**

Всего площади сельскохозяйственных угодий, тыс. га	Неиспользуемые площади сельскохозяйственных угодий, тыс. га	Неиспользуемые площади сельскохозяйственных угодий, %
2016 год		
2 379.39	706.35	29.69
2017 год		
2385.839	652.545	27.35
2018 год		
2 381.328	664.570	27.91

Таблица 4 –**Динамика площади неиспользуемой пашни в Иркутской области**
Table 4 - **Dynamics of the area of unused arable land in the Irkutsk region**

Всего площади пашни, тыс. га	Неиспользуемая площадь пашни, тыс. га	Неиспользуемая площадь пашни, %
2016 год		
1 610.74	706.35	43.85
2017 год		
1612.417	652.545	40.47
2018 год		
1 608.465	664.570	41.32

Неиспользование сельскохозяйственных земель в Иркутской области происходит в силу разных причин, таких как:

– развитие негативных процессов вследствие природной и антропогенной деградации земель;

– закрытие сельскохозяйственных предприятий;

– миграция и естественная убыль населения сельских территорий;

– неимение технических и финансовых возможностей для вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения.

В настоящее время крайняя причина из перечисленных является основным сдерживающим фактором вовлечения в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель [3, 4].

Заключение. В Иркутской области не наблюдается устойчивой тенденции к снижению неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения и, в частности, сельскохозяйственных угодий и пашни, более того в 2018 году наблюдался рост на уровне более 0.5%. Однако, принятые программы “Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России” и “Развитие мелиорации земель сельхозназначения Иркутской области” на 2014-2020 гг., пока не принесли ожидаемого эффекта. Поэтому для вовлечения в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель с целью обеспечения продовольственной безопасности региона и увеличения объёма продукции растениеводства на мелиорируемых землях необходимы дальнейшая разработка и принятие дополнительных мер государственной поддержки в рамках программы “Развитие мелиоративного комплекса России” на период 2019-2025 гг.

Список литературы

1. Баянова, А. А. Использование сельскохозяйственных земель в Баяндаевском районе Иркутской области / А. А. Баянова // Вестник ИрГСХА. –2016. –№ 77. –С. 19-27.

2. Баянова, А. А. Управление земельными ресурсами в Иркутской области / А.А. Баянова// Актуальные вопросы аграрной науки. –2016. –№21. –С. 55-61.

3. Баянова, А. А. Использование невостребованных сельскохозяйственных земель в Иркутской области / А. А. Баянова // Climate, ecology, agriculture of Eurasia: material sof the international scientific-practical conference//Ulaanbaatar, 2017.– С 9-14.

4. Баянова, А. А.Анализ производства продовольственной пшеницы вИркутской области / А. А. Баянова // Вестник ИрГСХА. – 2019. – Вып. 95. – С. 6-12

5.Беляева, А.А.Нарушенные земли (водная и ветровая эрозия) Иркутской области / А. А. Беляева, Е. А. Пономаренко //Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях //Матер. III международ. науч.-практ. конф. //Саратов: ООО “Анерит”, 2016. – С. 27-31.

6. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения РФ в 2016 году: http://www.naai.ru/upload/iblock/480/4805044ac0ed9e75251f4b2df15ed63a.pdf – Дата обращения: 20.11.2020.

7. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения РФ в 2016 году: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/126/126b1552f6db8d71c3736a5a2354a698.pdf – Дата обращения: 20.11.2020.

8. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения РФ в 2016 году: http://mcxac.ru/upload/iblock/c0c/c0ccac7d40b051325fcef23aa79a3e00.pdf – Дата обращения: 20.11.2020.

9. Рукосуева, Н.А.Использование мелиорируемых земель на примере Иркутской области // Н. А. Рукосуева, Т. М. Коломина// Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК // Матер. Всеросс. студ. науч.-практ. конф. // Иркутск: Иркутский ГАУ, 2020. – С. 352-359.

10.Чернигова, Д.Р. Анализ сельскохозяйственного землепользования в Иркутской области / Д.Р. Чернигова // Региональный отклик окружающей среды на глобальные изменения в Северо-Восточной и Центральной Азии. Матер. международ. науч.конф. // Иркутск: Изд- во Института географии им. В.Б. СочавыСОРАН, 2012. –С. 211-213.

References

1. Bayanova, A. A. The use of agricultural land in the Bayandayevsky district of the Irkutsk region. Vestnik IrGSHA, 2016, no. 77, pp. 19-27.

2. Bayanova, A. A. Land management in the Irkutsk region. Actual questions of agricultural science, 2016, no.21,- pp. 55-61.

3. Bayanova, A. A. The use of unclaimed agricultural land in the Irkutsk region. Climate, ecology, agriculture of Eurasia: Material sof the international scientific-practical conference. Ulaanbaatar, 2017, pp. 9-14.

4. Bayanova, A. A. Analysis of the production of food wheat in the Irkutsk region. Vestnik IrGSHA. 2019, vol. 95, pp. 6-12.

5. Belyaeva, A.A., Ponomarenko E.A. Disturbed lands (water and wind erosion) of the Irkutsk region. Innovations in environmental management and protection in emergency situations: materials of the III international scientific and practical conference, Saratov: LLC "Anerit", 2016, pp. 27-31

6. Report on the state and use of agricultural land in the Russian Federation in 2016. Access mode: http://www.naai.ru/upload/iblock/480/4805044ac0ed9e75251f4b2df15ed63a.pdf - Date of access: 20.11.2020.

7. Report on the state and use of agricultural land in the Russian Federation in 2016. Access mode: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/126/126b1552f6db8d71c3736a5a2354a698.pdf - Date of access: 20.11.2020.

8. Report on the state and use of agricultural land in the Russian Federation in 2016. Access mode: http://mcxac.ru/upload/iblock/c0c/c0ccac7d40b051325fcef23aa79a3e00.pdf - Date of access: 20.11.2020.

9. Rukosueva, N.A. The use of reclaimed lands on the example of the Irkutsk region. Irkutsk:Irkutsk state agrarian university, 2020, pp. 352-359.

10. Chernigova, D.R. Analysis of agricultural land use in the Irkutsk region Regional response of the environment to global changes in North-East and Central Asia: materials of an international scientific conference. Irkutsk: Publishing House of the Institute of Geography named after V.B. Sochavy SB RAS, 2012, pp. 211-213.

История статьи / Article history:
Дата поступления в редакцию / Received: 26.11.2020
Поступила после рецензирвоания и доработки / Revised: 30.11.2020
Дата принятия к печати / Accepted: 10.12.2020

Сведения об авторе:
Баянова Анна Андрияновна – кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации, агрономический факультет, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Автор свыше 30 научных публикаций в рецензируемых журналах. Область исследований связана с особенностями формирования земельныхучастков на территории Предбайкалья.
Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Энергетический факультет.
664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; e-mail: Bainova.aa@mail.ru); ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0003-3050-4448.

Bionote:
Anna A. Bayanova - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Land Management, Cadastres and Agricultural Melioration, Agronomic Faculty, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky. Author of over 30 scientific publications in peer-reviewed journals. The area of research is related to the peculiarities of the formation of land plots on the territory of Pre-Baikal region.
Contact Information: FSBEI HE Irkutsk GAU. Agronomic Faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038; e-mail: Bainova.aa@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3050-4448

“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”
East Siberian Journal of Biosciences

2020;101:14-22
http://vestnik.irsau.ru

DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-101-14-22

УДК 631.821:631.8:631.445.25:631.559:631.582

Научная статья

АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛОДОСМЕННЫХ СЕВООБОРОТОВ С СИДЕРАЦИЕЙ И ФИТОМЕЛИОРАЦИЕЙ

Н.Н. Дмитриев

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Аннотация. Проводилась агроэкономическая и энергетическая оценка эффективности кормовых севооборотов с 20% и 40% насыщением схем чередования культур клевером луговым. Исследования осуществлялись в пятипольных севооборотах с чередованием разных сельскохозяйственных культур: кукуруза – гибрид “F-1”, “Молдавская 215”; клевер – “Тулунский”; овес – “Ровесник”, ячмень – “Ача”. Площадь поля экспериментальных (одной опытной делянки) – 156 м^2 (44.5×3.5), учетной – 80.5 м^2 (23×3.5). Продолжительность исследований 10 лет (две законченные ротации). В процессе экспериментов установлено, что площадь листьев зависела от видового состава возделываемых сельскохозяйственных культур. Продуктивность сельскохозяйственных культур в плодосменных севооборотах зависела как от влияния опорных культур, какими являются кукуруза, однолетние травы, так и от средообразующей роли клевера лугового, выполняющего роль сидерального и фитомелиоративного растения, влияющего на уровень плодородия почв и способствующего повышению урожайности и качества производимой продукции. Положительная роль бобовых культур в севооборотах тесно связана с жизнедеятельностью клубеньковых бактерий, с которыми бобовые растения находятся в тесных симбиотических отношениях. Количество клубеньков на корневой системе клевера лугового зависело от кратности их использования. Доказано, что использование в плодосменных севооборотах высокого эколого-биологического потенциала клевера лугового позволит создать положительный баланс органического вещества. Установлено, что при одноразовом включении в схему чередования культур клевера лугового, в почву поступало 19.0 т/га свежей органической массы, при увеличении доли посевов клевера до 40% оно возросло в 2.2 раза и составило 40.4 т/га. В условиях Предбайкальяприменение севооборотов с 20-40% насыщением клевера лугового позволило получить урожай кормов – 3.3-3.9 т/га к.ед., внесение минеральных удобрений – 3.6-4.0 т/га к.ед.

Ключевые слова: *севооборот, клевер луговой, сидерация, фитомелиорация*

Для цитирования: Дмитриев Н.Н. Агроэкономическая эффективность плодосменных севооборотов с сидерацией и фитомелиорацией. “*Научно-практический журнал* “*Вестник ИрГСХА*”. 2020;101:14-22. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2020-101-14-22.

2020;101:14-22 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

ResearchArticle

AGROECONOMIC EFFICIENCY OF FRUIT CROP ROTATIONS WITH SIDERATION AND PHYTOMELIORATION

Nikolay N.Dmitriev

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract. An agroeconomic and energy assessment of the efficiency of forage crop rotations with 20% and 40% saturation of crop rotation schemes with meadow clover was carried out. The researchwere carried out in five-field crop rotations with alternation of different crops: corn - hybrid “F-1”, “Moldavskaya 215”; clover - "Tulunsky"; oats - "Rovesnik", barley - "Acha". The area of the experimental field (one experimental plot) is 156 m^2 (44.5 × 3.5), the counting area is 80.5 m^2 (23 × 3.5). Duration of research 10 years (two completed rotations). During the experiments, it was found that the leaf area depended on the species composition of the cultivated crops.The productivity of agricultural crops in fruit-rotation crop rotations depended both on the influence of supporting crops, such as corn, annual grasses, and on the environment-forming role of meadow clover, which plays the role of green manure and phytomeliorative plant that affects the level of soil fertility and contributes to an increase in productivity and quality of products. The positive role of legumes in crop rotations is closely related to the vital activity of nodule bacteria, with which legumes are in close symbiotic relationship. The number of nodules on the root system of meadow clover depended on the frequency of their use. It has been proved that the use of high ecological and biological potential of meadow clover in fruit-rotation crop rotations will allow creating a positive balance of organic matter. It was found that with a one-time inclusion of meadow clover in the crop rotation scheme, 19.0 t/ha of fresh organic matter entered the soil; with an increase in the share of clover crops to 40%, it increased 2.2 times and amounted to 40.4 t/ha. In the conditions of pre-Baikal region, the use of crop rotations with 20-40% saturation of meadow clover made it possible to obtain fodder yield - 3.3-3.9 t/ha f.u., application of mineral fertilizers - 3.6-4.0 t/ha f.u.
Keywords: *crop rotation, meadow clover, sideration, phytomelioration*

For citation: Dmitriev N.N. 2020. Agroeconomic efficiency of crop rotation with sideration and phytomelioration. *East Siberian Journal of Biosciences.* (In Russ.) 2020;101:14-22. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2020-101-14-22.

Введение. В изменившихся социально-экономических условиях увеличения в структуре посевных площадей удельного веса товарных и, в первую очередь, зерновых и уменьшения доли бобовых культур в системе земледелия и севооборотах региона произошло нарушение принципов плодосмена, повлекшее деградацию почвенного покрова. В принятой концепции по дальнейшему совершенствованию системы земледелия региона биологизация и экологизация определены как основные направления ее развития.

В условиях снижения содержания в почве консервативного и лабильного органического вещества возникла острая необходимость насыщения разрабатываемых севооборотов ценными видами многолетних бобовых трав, в том числе клевером луговым и изучения приемов повышения его роли как сидерального и фитомелиоративного растения. Применение этих технологических приемов достигается за счет увеличения доли клевера в севооборотах до 20% и 40% использования его как кормового и сидерального растения (отавная сидерация), а при насыщении схем чередования

севооборотов клевером до 40% он выполняет роль фитомелиоративного растения.

Многолетние травы – универсальный источник дешевого высокобелкового сырья для производства грубых и сочных кормов. С одной стороны, они выполняют функцию кормовых растений, с другой – агротехническую. Рано поднятый пласт бобовых трав по эффективности не уступает чистому пару.

Исследователямиустановлено, что насыщение пятипольного севооборота бобовыми культурами до 40-50% увеличило его продуктивность на 39-61% и повысило содержание гумуса на 0.17%, при исходном его содержании 1.54% [11].

По данным авторов [4], использование бобового пара взамен чистого увеличило сбор зерна за ротацию на 0.66 т/га.

Положительное влияние многолетних бобовых культур на продуктивность севооборотов и агрохимические свойства почв отмечали в своих исследованиях и другие ученые [1,2,3, 5-10, 12].

Цель – дать агроэкономическую и энергетическуюоценку эффективности кормовых севооборотов с 20% и 40% насыщением схем чередования культур клевером луговым.

Материал и методики. Исследования проводились в стационарных опытах в пятипольных севооборотах:

В севообороте №1 – 1. ячмень, 2. кукуруза, 3. горох+овес, 4. овес, 5. горох+овес; №2 - со схемой чередования культур: ячмень+клевер, клевер, кукуруза, овес, горох+овес изучалась роль опорных (горох+овес – занятый пар) и средообразующих (клевер – отавная сидерация) культур, эффективность совместного применения зеленых и минеральных удобрений и их влияние на плодородие почвы и продуктивность возделываемых культур. Зеленое удобрение было представлено отавой клевера, выращиваемой после проведения первого укоса на кормовые цели.

В севообороте №3 – со схемой чередования культур: ячмень+клевер, клевер, горох+овес+клевер, клевер, кукуруза, изучалась роль опорного растения (кукуруза) и средообразующего (клевер), почвозащитная и фитомелиоративная роль клевера лугового, плодородие почв и продуктивность возделываемых культур. В опыте высевались районированные сорта сельскохозяйственных культур: кукуруза – гибрид “F-1”, “Молдавская 215”; клевер – “Тулунский”; овес – “Ровесник”, ячмень – “Ача”. Эффективность применения минеральных удобрений в севооборотах № 2,3 изучалась по следующей схеме: 1-й фон – под кукурузу –$N_{60}P_{40}K_{40}$, зернофуражные – $N_{45}P_{30}K_{30}$, кормовые – N_{45}, клевер –N_{40}; 2-й фон - под кукурузу – $N_{90}P_{40}K_{40}$, зернофуражные –$N_{60}P_{30}K_{30}$, кормовые и клевер –N_{60}. Из минеральных удобрений в опытах использовали аммиачную селитру ($N_{аа}$), двойной гранулированный суперфосфат ($P_{сд}$) и хлористый калий ($K_х$). Площадь поля экспериментальных (одной опытной делянки) – 156 м^2 (44.5×3.5) , учетной – 80.5 м^2 (23×3.5). Продолжительность исследований 10 лет (две законченные ротации). Почва опытного участка серая лесная кислая, тяжелосуглинистая со следующими агрохимическими параметрами: содержание гумуса 4.5-5.0 % (по Тюрину), общего азота – 0.25% (по Кьельдалю-Иодльбауэру), $pH_{сол}$ 3.9-4.4, $H_г$– 9.1-10.6, S – 20.8-22.2 мг-экв./100 г (по Каппену), V – 68.4-72.1 %,

содержание подвижного фосфора – 10-12, обменного калия – 8-10 мг/100 г почвы (по Кирсанову). Почвенные образцы из пахотного слоя (0-20 см) отбирали после уборки культур. Химические анализы проводили в соответствии с руководством по химическому анализу почв.

Теплообеспеченность возделываемых культур в годы исследований была удовлетворительной. Лишь 2 года (2006, 2009) из 10 лет характеризовались недостатком эффективных температур (200-400 °С) для нормального вызревания зерновых культур. Из 10 лет с осадками меньше среднемноголетней нормы было 3 года (30%), близко к норме 4 лет (40%) и больше нормы – 3 года (30%).

Статистическую обработку урожайных данных с использованием программы “Снедекор”.

Результаты и обсуждение. Плодосменные севообороты с сидерацией и фитомелиорацией рассматриваются как важнейшее направление совершенствования системы земледелия региона, перехода от экстенсивной зернопаровой системы к интенсивной – плодосменной.

Установлено, что площадь листьев зависела от видового состава возделываемых сельскохозяйственных культур: наиболее высокой она была у кукурузы, горохоовсяной смеси, клевера и уменьшалась у зерновых культур.

От площади листьев возделываемых культур зависит интенсивность фотосинтеза, с которым связана их биологическая продуктивность.

Средняя величина фотосинтетического потенциала за вегетационный период всех кормовых культур в экспериментальных севооборотах составила от 7.54 млн. м^2 ×дней - в севообороте №1, в схеме чередования которого отсутствовал клевер луговой и повышалась до 8.08 – в севообороте №2 и 8.20 млн. м^2 ×дней в севообороте №3 с насыщением схем чередования культур клевером до 20 и 40% соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – **Фотосинтетическая деятельность кормовых культур в экспериментальных севооборотах**
Table 1 - **Photosyntheticactivityofforagecropsinexperimentalcroprotations**

Севообороты	Степень насыщения севооборотов клевером, %	Фотосинтетический потенциал, млн. м^2 ×дней	Выход сухого вещества, т/га	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м^2/сутки
Севооборот № 1, среднее	0	7.54	2.3	0.35
Севооборот № 2, среднее	20	8.08	2.4	0.49
Севооборот № 3, среднее	40	8.20	2.5	1.17

Сравнение средних показателей чистой продуктивности фотосинтеза в целом по севооборотам свидетельствует о том, что об увеличении величины среднесуточного прироста урожая биологической массы возрастало с 0.35 г/м^2/сутки в севообороте №1 до 0.49 – в севообороте №2 и 1.17 г/м^2/сутки – в севообороте №3. Более высокая интенсивность фотосинтеза сельскохозяйственных культур в севооборотах №2и №3 – предпосылка их более высокой продуктивности.

Использование в плодосменных севооборотах высокого эколого-биологического потенциала клевера лугового позволит создать положительный баланс органического вещества, что придаст земледелию и кормопроизводству региона устойчивое развитие, а научно-обоснованное кормопроизводство явится основой увеличения производства животноводческой продукции.

Оценка накопления органических остатков, поступающих в почву на месте возделывания клевера лугового, показала, что при одноразовом включении его в схему чередования культур (севооборот №2) в почву поступало 19.0 т/га свежей органической массы.

Таблица 2 – **Величина поступления в почву свежей органической массы при возделывании клевера лугового, т/га**
Table 2 - **The value of fresh organic matter entering the soil during the cultivation of meadow clover, t/ha**

№ севооборота	Способ использования клевера лугового в севооборотах	Количество свежей органической массы				
		надземная масса	поукосные остатки	растительный опад	биомасса корней в слое 0-50 см	всего
2	На кормовые и сидеральные цели	8.0	3.2	0.8	7.0	19.0
3	На кормовые и сидеральные цели	8.8	2.8	0.3	5.3	17.2
	На кормовые и фитомелиоративные цели	10.4	3.5	0.9	8.4	23.2
Итого		19.2	6.3	1.2	13.7	40.4

При увеличении доли посевов клевера до 40% в севообороте №3 поступление свежей органической массы в почву возросло в 2.2 раза и составило 40.4 т/га. Поступление свежей органической массы в почву происходило в основном за счет надземной сидеральной массы и биомассы корней в слое 0-50 см. Поукосные остатки составляли 15-18% от общего количества поступающих в почву свежих органических остатков (табл. 2).

Положительная роль бобовых культур в севооборотах тесно связана с жизнедеятельностью клубеньковых бактерий, с которыми бобовые растения находятся в тесных симбиотических отношениях. Количество клубеньков на корневой системе клевера лугового зависело от кратности их использования (табл. 3).

Число клубеньков на корнях клевера лугового в севообороте №3 возрастало, по сравнению с их числом в севообороте №2, почти в 2 раза, в том числе розовых – в 2.7 раза. Наибольшее количество клубеньков на корневой системе клевера отмечалось в севообороте №3, в котором в схеме чередования культур удельный вес клевера лугового составлял 40%.

В результате проведенных исследований было выявлено, что наибольшее содержание клубеньковой ткани на корневой системе клевера лугового было в севообороте №3. Количество биологического азота, поступающего в почву при возделывании клевера лугового, в севообороте №3 превосходило его количество в севообороте №2 в 3.4 раза (с 60 до 204 кг/га).

Таблица 3 – **Оценка накопления клубеньковой ткани и количество биологического азота в посевах клевера лугового**
Table 3 - **Assessment of the accumulation of nodule tissue and the amount of biological nitrogen in crops of meadow clover**

№ сево-оборота	Культура	Число клубеньков, шт./растение		Масса клубеньковой ткани, кг/га	Количество биологического азота, кг
		всего	в т.ч. розовых		
2	Клевер	38	8	2.4	60
3	Клевер 1 поле	52	11	2.8	70
	Клевер 2 поля	98	22	5.3	134
	итого	150	33	8.1	204

Продуктивность сельскохозяйственных культур в плодосменных севооборотах зависела как от влияния опорных культур, какими являются кукуруза, однолетние травы, так и от средообразующей роли клевера лугового, выполняющего роль сидерального и фитомелиоративного растения, влияющего на уровень плодородия почв и способствующего повышению урожайности и качества производимой продукции.

Таблица 4 – **Оценка эффективности применения минеральных удобрений, сидерации и фитомелиорации на продуктивность экспериментальных севооборотов, т/га к.ед.**
Table 4 - **Evaluation of the effectiveness of the use of mineral fertilizers, green manure and phytomelioration on the productivity of experimental crop rotations, t/ha f.u.**

№ п/п	Доля клевера лугового в схеме чередования культур	Без удобрений	Повышение продуктивности севооборота при применении минеральных удобрений				Повышение продуктивности севооборота при применении сидерации и фитомелиораци			
			фон 1		фон 2		фон 1		фон 2	
			т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
1-я ротация (среднее 2007-2009 гг.)										
1	0	2.9	0.7	24.1	1.1	37.9	-	-	-	-
2	20%	3.3	0.6	18.2	1.2	36.4	1.0	34.5	1.6	55.2
3	40%	3.9	0.4	10.2	0.7	17.8	1.4	48.3	1.7	58.6
2-я ротация (среднее 2011-2014 гг.)										
2	0	2.1	0.5	23.8	0.7	33.3	-	-	-	-
3	20%	2.4	0.4	16.7	0.7	29.2	0.7	33.3	1.0	47.6
4	40%	2.5	0.5	20.0	0.7	28.0	0.9	42.8	1.1	52.4

При сравнительной оценке трех плодосменных кормовых севооборотов с различным уровнем насыщения многолетними бобовыми травами была установлена эффективность биоорганической системы земледелия с различным уровнем насыщения схем чередования клевером луговым.

Проведенные исследования показали, что использование клевера лугового как кормовой и сидеральной культуры способствовало повышению продуктивности севооборота на 13.7% – в первой ротации и 14.2% – во второй, а при использовании клевера лугового как фитомелиоративного растения продуктивность севооборота возрастала на 34.4% – в первой ротации и 19.9% – во второй ротации (табл. 4).

Совместное применение сидерации, фитомелиорации и минеральных

удобрений способствовало повышению продуктивности севооборота на 47.6 – 58.6%.

При применении сидерации и фитомелиорации эффективность минеральных удобрений снижалась с 37.9% до 17.8% – в первой ротации и с 33.3% до 28.0% – во второй ротации.

Таким образом, результаты исследований показали, что в условиях Предбайкалья при применении севооборотов с 20-40% насыщением клевера лугового можно получать высокие урожаи кормов – 3.3-3.9 т/га к.ед., а при внесении удобрений – до 3.6-4.0 т/га к.ед., что позволит повысить уровень производства кормов.

Выводы. 1. При сравнительной оценке трех плодосменных кормовых севооборотов с различным уровнем насыщения многолетними бобовыми травами была установлена эффективность биоорганической системы земледелия с различным уровнем насыщения схем чередования клевером луговым.

2. Увеличение доли посевов клевера до 40% в севообороте №3 повышало поступление свежей органической массы в почву в 2.2 раза и составило 40.4 т/га. Поступление свежей органической массы в почву происходило в основном за счет надземной сидеральной массы и биомассы корней в слое 0-50 см.

3. Использование клевера лугового как кормовой и сидеральной культуры способствовало повышению продуктивности севооборота на 13.7% – в первой ротации и 14.2% – во второй, а при использовании клевера лугового как фитомелиоративного растения продуктивность севооборота возрастала на 34.4%.

Список литературы

1. Беленков, А.И. Приемы биологизации в севооборотах Нижнего Поволжья / А.И. Беленков, А.В. Зеленев, Б.О. Амантаев // Земледелие. – 2014. - №1. – С. 23-24.

2. Гамзиков, Г.П. и др. Многолетнее применение удобрений и извести в севообороте на серых лесных почвах Байкальского региона/ Г.П. Гамзиков // Фертильность.- 2014. - 6 (81). – С. 25-26.

3. Дмитриев, Н.Н. Сравнительная агроэкономическая эффективность традиционных и альтернативных севооборотов в системах земледелия Предбайкалья /Н.Н. Дмитриев: Автореф. дис. на соиск. уч. степени д.с.-х. н.– Красноярск, 2018. - 35 с.

4. Литвинцев, П.А.Влияние систематического использования сидератов на продуктивность зернопарового севооборота / П.А. Литвинцев, И.А. Кобзева // Земледелие. – 2014. - № 8. – С. 23-24.

5. Оленин, О.А. Приемы биологизации при возделывании яровой пшеницы на разных типах почв / О.А. Оленин, Е.Н. Носкова, О.А. Попов // Достижения науки и техники АПК. – 2016. - №2. – С. 41-44.

6. Пилипенко, Н.Г. Сравнительная оценка способов повышения почвенного плодородия / Н.Г. Пилипенко, О.Т. Андреева, Н.Ю. Харченко // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2014. - №4. – С. 12-17.

7. Сиротина, Е.А. Влияние биоресурсов агроценозов на урожайность зерновых культур в подтаежной зоне Сибири / Е.А. Сиротина, И.Б. Сорокин, О.А. Петровская // Достижения науки и техники АПК. – 2015. - №1. – С. 17-20.

8. Романенков, В.А. и др.. Методы исследования информации из многолетних экспериментов для решения задач мониторинга и выпуска обоснованных прогнозов динамики запасов углерода в агроэкосистемах ЕТР. Влияние длительного использования

удобрений на органическое вещество почвы / В.А.Романенков, и др.. - М .: ВНИИА, 2010. - С. 8-50.

9. Угаров, А. Влияние удобрений на урожай и качество яровой пшеницы в связи с динамикой ассимилированных соединений азота и фосфора в серых лесных почвах части Средней Сибири / А. Угаров: Дис. на соиск. уч.степени д.с.-х. н. -Иркутск, 1965. - 370 с.

10. Хуснидинов, Ш.К. Сидеральная система земледелия Предбайкалья / Ш.К Хуснидинов, Н.Н. Дмитриев, Г.О. Такаландзе, Р.В. Замащиков – М.: Изд-во “Перо”, 2014. – 251 с.

11. Шрамко, Н.В. Рациональное использование паров и приемов биологизации в условиях Верхневолжья /Н.В.Шрамко, Г.В. Вихорева // Земледелие. – 2015. - №6. – С. 23-24.

12. Шевцова, Л.К. Состояние гумуса и азотный фонд основных типов почв при длительном внесении удобрений /Л.К. Шевцова: Автореф. дис. на соиск. уч.степени д.с.-х. н. – М., 1988.- 40 с.

References

1. Belenkov, A.I. et al. Biological methods in crop rotations of the Lower Volga region.Agriculture, 2014, no. 1, pp. 23-24.

2. Gamzikov, G.P. et al. Long-term use of fertilizers and lime in the crop rotation on the gray forest soil of the Baikal region. Fertility, 2014, no. 6 (81), pp. 25-26.

3. Dmitriev, N.N. Comparative agroeconomic efficiency of traditional and alternative crop rotations in the farming systems of Cisbaikalia. Doc.Dis. Thesis, Krasnoyarsk, 2018, 35 p.

4. Litvintsev, P.A., Kobzeva I.A. Influence of the systematic use of green manure on the productivity of grain-fallow crop rotation. Agriculture, 2014, no. 8, pp. 23-24.

5. Olenin, O.A. et al. Biological techniques for the cultivation of spring wheat on different types of soils. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, 2016,no. 2, pp. 41-44.

6. Pilipenko, N.G. et al. Comparative assessment of methods of increasing soil fertility. Sib. vestn. s.-kh. Science, 2014, no. 4, pp. 12-17.

7. 6. Sirotina, E.A. et al. Influence of bioresources of agrocenoses on the yield of grain crops in the subtaiga zone of Siberia. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, 2015, no. 1, pp. 17-20.

8. Khusnidinov, Sh.K. et al. Sideralnaya system of agriculture of the Prebaikalia.Moscow: Publishing house "Pero", 2014, 251 p.

9. Shramko, N.V., Vikhoreva, G.V. Rational use of vapors and methods of biologization in the conditions of the Upper Volga region. Agriculture, 2015, no. 6, pp. 23-24.

10. Romanenkov, V.A. et al. Methods for researching information from long-term experiments for solving monitoring problems and issuing well-grounded forecasts of the dynamics of carbon stocks in agroecosystems of the ETR. Influence of long-term use of fertilizers on soil organic matter. Moscow: VNIIA, 2010, pp. 8 -50.

11. Ugarov, A.N. The influence of fertilizers on the yield and quality of spring wheat in connection with the dynamics of assimilated compounds of nitrogen and phosphorus in gray forest soils of a part of Central Siberia. Dis Doctor of Agrical. Sciences. Irkutsk, 1965, 370 p.

12. Shevtsova, L.K. The humus state and nitrogen fund of the main types of soils with prolonged use of fertilizers. Dis. DoctorofAgrical. Sciences. Moscow, 1988, 40 p.

История статьи / Article history:
Дата поступления в редакцию / Received: 26.11.2020
Поступила после рецензирвоания и доработки / Revised: 30.11.2020
Дата принятия к печати / Accepted: 10.12.2020

Сведения об авторе:

Дмитриев Николай Николаевич - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры “Агроэкология и химия” агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область научных исследований - система земледелия Предбайкалья. Является автором и соавтором монографий ”Зональные основы системы удобрений в земледелии Иркутской области” (2013); “Сидеральная

система земледелия Предбайкалья” (2014); “Фиторемедиациятехногенно загрязненных почв Предбайкалья” (2018 г.), “Система ведения сельского хозяйства Иркутской области (2019, ч.1, 2)”и свыше 100 научных публикаций.
Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; *e-mail:* rector@igsha.ru; ORCID*:* 0000-0002-9907-8355

Bionote:

Nikolay N. Dmitriev- Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Agroecology and Chemistry Department of the Agronomic Faculty. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky.
The area of scientific research is the farming system of the pre-Baikal region. He is the author and co-author of monographs “Zonal foundations of the fertilizer system in agriculture of the Irkutsk region” (2013); “Sideral system of agriculture in pre-Baikal region” (2014); "Phytoremediation of technogenically contaminated soils of pre-Baikal region" (2018), "Agricultural system of the Irkutsk region (2019, parts 1, 2)" and over 100 scientific works and publications.
Contact Information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Agronomic Faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038; e-mail*:* rector@igsha.ru; ORCID: 0000-0002-9907-8355

“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”
East Siberian Journal of Biosciences

2020;101:23-30
http://vestnik.irsau.ru

DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-101-23-30

УДК 582.751.2:581.461

Научная статья

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОЦВЕТИЙ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ *Crataegus* L. ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В КОЛЬСКУЮ СУБАРКТИКУ

О.Е. Зотова, Е.Ю. Полоскова

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина, *г. Апатиты, Мурманская область, Россия*

Аннотация. Изучены продолжительность цветения и морфометрические показатели цветков и соцветий пяти видов боярышника в условиях интродукции в Кольскую Субарктику. Исследование проведено в 2017–2019 гг. на базе коллекции древесных интродуцентов Полярно - альпийского ботанического сада-института Кольского научного центра РАН (ПАБСИ). Самые крупные соцветия, цветки и наибольшее количество цветков в соцветии отмечены у экземпляров *Crataegus maximoviczii* C.K. Schneid.. В 2017 году у изученных растений выявлены соцветия наибольшего размера и с большим количеством цветков по сравнению с 2018 и 2019 годами. Выявлены умеренно положительная зависимость между средними значениями размеров соцветий и цветков и слабые положительные корреляционные связи между значениями размеров соцветий и количества цветков. Незначительная разница температур и влажности не оказывает существенного значения на морфометрические параметры цветения боярышников. В ходе фенологических наблюдений за пятью видами боярышника определены средние многолетние фенодаты сроков цветения. Самым длительным цветением характеризуется растения *C.dahurica* Koehne ex Schneid., что составляет 10±1.6 дней. Наиболее длительно и обильно цветущие виды боярышников рекомендованы в озеленение населенных пунктов региона. Пребывая в однородных почвенно-климатических условиях, изученные виды характеризовались разной степенью плодоцветения. Наибольшее плодоцветение определено у растений *C.maximoviczii* на протяжении трехлетнего периода исследования и составило от 55.1 до 73.9 % и растений *C.flabellata* (Bosc ex Spach) K. Koch в 2017 году – 62.7%. Данные виды боярышников могут быть использованы для получения зрелых плодов как источника лекарственных веществ.

Ключевые слова: *Crataegus* L., *Кольская Субарктика, плодоцветение, соцветия, цветки.*

Для цитирования: Зотова О.Е., Полоскова Е.Ю. Морфометрические показатели соцветий некоторых видов *Crataegus* L. интродуцированных в кольскую Субарктику. “*Научно-практический журнал* “*Вестник ИрГСХА*”. 2020;101:23-30. DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-101-23-30.

2020;101:23-30 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

Research Article

MORPHOMETRIC INDICATORS OF INFLORESCENCES OF CERTAIN SPECIES OF *Crataegus* L. INTRODUCED INTO THE KOLA SUBARCTIC

Olesya E. Zotova, Elena Yu. Poloskova

Polar-Alpine Botanical Garden-Institute named after N.A. Avrorin, *Apatity, Murmansk region, Russia*

Abstract. The duration of flowering and morphometric parameters of flowers and inflorescences of five hawthorn species were studied under conditions of introduction into the Kola Subarctic. The study was conducted in 2017–2019 on the basis of the collection of tree introduced species of the Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (PABGI). The largest inflorescences, flowers, and the largest number of flowers per inflorescence were observed in specimens of *Crataegus maximoviczii* C.K. Schneid. In 2017, the studied plants showed inflorescences of the largest size and with a large number of flowers compared to 2018 and 2019. A moderately positive relationship was revealed between the average values of the sizes of inflorescences and flowers and weak positive correlations between the values of the sizes of inflorescences and the number of flowers. The insignificant difference in temperature and humidity has no significant effect on the morphometric parameters of hawthorn flowering. In the course of phenological observations of five species of hawthorn, the average perennial phenodates of the flowering periods were determined. The plant *C.dahurica* Koehne ex Schneid. Has the longest flowering, which is 10 ± 1.6 days. The longest and most abundantly flowering species of hawthorns are recommended for landscaping settlements in the region. Staying in homogeneous soil and climatic conditions, the studied species were characterized by varying degrees of fruitfulness. The highest fruit flowering was found in *C. maximoviczii* plants during the three-year study period and ranged from 55.1 to 73.9% and in *C. flabellata* (Bosc ex Spach) K. Koch plants in 2017 - 62.7%. These types of hawthorns can be used to obtain ripe fruits as a source of medicinal substances.
Keywords:*Crataegus* L., *Kola Subarctic, fruiting, inflorescences, flowers.*

For citation: Zotova O.E., Poloskova E.Yu. Morphometric indicators of inflorescences of certain species of *Crataegus* L. introduced into the kola Subarctic. *East Siberian Journal of Biosciences.* (In Russ.) 2020;101:23-30. DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-101-23-30.

Введение. Ботанические сады обладают колоссальными знаниями о различных свойствах и характеристиках растений, играют центральную роль в сохранении и применении разнообразия растений во всем мире [10, 11].

Виды рода *Crataegus* L.весьма декоративны в периоды цветения и плодоношения, в связи с чем, широко применяются в зеленом строительстве. Боярышники цветут весной или в начале лета после распускания листьев. Соцветия расположены на апексах коротких боковых побегов текущего года, сложные, щитковидные, немного- или многоцветковые, реже зонтиковидные, у отдельных видов цветки одиночные или по 2-3. Цветение наступает в возрасте 10-15 лет [8].

Фенологические наблюдения являются наиболее эффективным средством наблюдения за изменениями в ритме сезонного развития интродуцированных растений [12, 13].

В период цветения наиболее важными декоративными качествами растений боярышников являются количество и размеры соцветий, складывающихся из размеров отдельных цветков и их числа в соцветии [7].

Цель – сравнительный анализ показателей цветения и плодоношения боярышников в условиях Мурманской области.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в 2017–2019 гг. на базе коллекции древесных интродуцентов экспериментального участка Полярно-альпийского ботанического сада-института Кольского научного центра РАН (ПАБСИ) в г. Апатиты Мурманской области. Для этого региона характерен относительно мягкий климат с аномально высокими зимними температурами воздуха, которые обусловлены близостью теплого течения Гольфстрим. Средняя месячная температура наиболее холодных зимних месяцев не опускается ниже -13 С, тогда как в июле колеблется от +10°С до +14° С. Первые заморозки в воздухе возможны уже в августе, а последние – в конце мая и июне. Продолжительность безморозного периода составляет 50-70 дней. Наибольшее количество осадков выпадает в летние и осенние месяцы, а наименьшее – весной. За год в лесной зоне Кольского полуострова выпадает в среднем 500-600мм осадков. Число дней с устойчивым снежным покровом – от 180 до 200, высота снежного покрова 60-80см. Переход среднесуточных температур через +5 С фиксируется 31 мая. Продолжительность вегетационного периода составляет 90-120 дней [9].

Объектами изучения являются пять видов рода *Crataegus* L. (табл. 1).

Таблица 1 - **Объекты исследования**
Table 1 – **Research objects**

№	Название	Год введения в эксперимент	Происхождение исходного материала
1	*Crataegus dahurica* Koehne ex Schneid.	1979	сд Хабаровский край
2	*C. maximoviczii* C.K. Schneid.	1998	ск Архангельск
3	*C. sanguinea* Pall.	1989	сд р. Дянышка, Якутия
4	*C. laevigata* (Poir.) DC.	1983	сд Калининградская область
5	*C. flabellata* (Bosc ex Spach) K. Koch	1998	ск Санкт-Петербург

ск / сд – семена культурного / природного происхождения

Фенологические наблюдения за исследуемыми растениями проводили 2 - 3 раза в неделю в течение вегетационного сезона [1, 2]. В ходе работы изучали даты наступления фенофаз начало и окончание цветения (Ц4 и Ц5) и оценивали продолжительность цветения (ПЦ). Фенологическую фазу считали наступившей, когда в нее вступят около 50% органов не менее чем у 50% наблюдаемых растений. Эмпирические фенологические даты переведены в непрерывный числовой ряд [4].

Исследования морфометрических характеристик соцветий проведены в период массового цветения каждого образца. Соцветия отбирались в средней части кроны случайным образом с 3-5 экземпляров каждого вида в количестве 10 шт. с растения. У видов, представленных одним экземпляром, измерено 30 соцветий. Размеры соцветий и цветков определяли по наибольшему диаметру линейкой с точностью до 0.1см. Процент плодоцветения определяли как отношение числа полноценных плодов к

числу бутонов [3]. Статистические параметры рассчитывались с применением прикладных программ согласно принятым методикам [5, 6].

Результаты и их обсуждение. Фенологические наблюдения за пятью видами боярышника в течение 2004-2019 гг. позволили определить средние многолетние фенодаты сроков цветения (табл. 2).

Таблица 2 - **Средние многолетние фенодаты и продолжительность цветения некоторых видов *Crataegus***
Table 2 - **Average perennial phenodates and flowering duration of some speciesof *Crataegus***

Наименование образца	Начало цветения (Ц4)	Окончание цветения (Ц5)	Продолжительность цветения (ПЦ)
C. maximoviczii C.K. Schneid.	25.VI±2.6	3.VII±2.4	9±0.8
C. dahurica Koehne ex Schneid.	29.VI±2.9	9.VII±3.8	10±1.6
C. sanguinea Pall.	25.VI±2.2	3.VII±2.4	9±1.1
C. laevigata (Poir.) DC.	1.VII±2.4	10.VII±2.6	8±1.4
C. flabellate (Bosc ex Spach) K. Koch	23.VI±2.2	30.VI±2.5	8±1.2

Начало цветения растянуто на 9 дней и отмечается 23 июня - 1 июля, наиболее ранним цветением отличаются растения *C. flabellata,* более поздним цветением - *C. laevigata*. Продолжительность цветения имеет близкие значения, но экземпляры *C. dahurica* характеризовались более длительной продолжительностью цветения, *C. maximoviczii, C. flabellala* - обильным цветением, *C. dahurica и C. laevigata* – средней степенью обилия цветения, а у *C. sanguinea* отмечалось слабое цветение.

Для исследуемых растений изученных таксонов *Crataegus* характерны неоднородными морфометрическими показателями цветения (табл. 3).

Среди изученных представителей самыми крупные размеры соцветий были у *C. maximoviczii.* Наибольший диаметр соцветий растений данного вида отмечен в 2017 году и составил 7.6±0.21 см, наименьший в 2018 году – 5.9±0.21см. Высокими показателями диаметра цветков отмечены у видов *C. maximoviczii* и *C. dahurica*, средние значения которых максимальны в 2017 году и составляют 1.7±0.03см и 1.7±0.,04 см соответственно. Наименьший диаметр цветков определен для растений *C. sanguinea* в 2018 году - 1.2±0.03. Максимальное количество цветков в соцветии отмечено у *C. maximoviczii,* наименьшее - у *C. laevigata*. Средние значения диаметра соцветий и цветков 2017 года у большинства изученных образцов превышали значения 2018 и 2019 гг. Однако, анализ метеоданных показал, что средняя температура периода вегетации в 2017 году составила +8.6^{o}С, что несколько ниже, чем в 2018 и 2019 гг. (+11.8^{o}С и +9.3^{o}С соответственно).

Уровень влажности отличался небольшими колебаниями для вегетационных периодов этих лет и составил 78%, 75% и 81%, т.е. незначительная разница температур и влажности не оказывает существенного значения на морфометрические параметры цветения боярышников.

Таблица 3 - **Морфометрические показатели цветков и соцветий некоторых видов *Crataegus* L., интродуцированных в Кольскую Субарктику**
Table 3 - **Morphometric parameters of flowers and inflorescences of some *Crataegus* L. species introduced into the Kola Subarctic**

Наименование образца	Диаметр соцветия, см			Диаметр цветка, см			Количество цветков в соцветии, шт.		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
C. maximoviczii Schneid.	7.6 ±0.21	5.9 ±0.21	6.1 ±0.20	1.7 ±0.03	1.5 ±0.03	1.5 ±0.02	27.6 ±1.26	27.4 ±1.29	27.3 ±1.05
C. dahurica Koehne& Schneid.	6.9 ±0.20	5.5 ±0.18	6.1 ±0.19	1.7 ±0.04	1.4 ±0.03	1.7 ±0.03	26.6 ±1.70	18.2 ±1.09	24.2 ±1.05
C. sanguinea Pall.	5.0 ±0.20	3.8 ±0.14	4.5 ±0.10	1.4 ±0.03	1.2 ±0.03	1.4 ±0.03	16.6 ±0.89	11.6 ±0.66	15.3 ±0.76
*C.laevigata (*Poir.) DC.	4.5 ±0.16	3.9 ±0.15	4.0 ±0.13	1.5 ±0.03	1.3 ±0.03	1.3 ±0.03	9.9 ±0.44	11.0 ±0.44	10.4 ±0.47
C.flabellata (Bosc) C. Koch	4.9 ±0.19	5.6 ±0.19	5.1 ±0.18	1.6 ±0.02	1.4 ±0.04	1.4 ±0.03	12.7 ±0.48	17.0 ±0.78	13.0 ±0.77
Коэффициент вариации, %	28.7	27.2	24.0	12.7	16.1	13.7	48.1	45.0	44.5

Средние значения количества цветков в соцветии в течении исследований не имели значимого различия между собой у растений вида *C. maximoviczii*, что свидетельствует о большей стабильности этого показателя для данного вида в условиях интродукции. У растений образцов *C. dahurica* и *C. sanguinea* наибольшие средние показатели цветения отмечены в 2017 году, в то время как у *C. laevigata* и *C. flabellata* зарегистрированы в 2018 году.

Для определения взаимосвязи между показателями цветения в 2017-2019 гг. у изучаемых видов использовали корреляционный анализ. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена показал умеренно положительную зависимость между средними значениями размеров соцветий и цветков (при p = 0.001). Наиболее тесная корреляционная связь между данными показателями отмечена у *C. maximoviczii*(r = 0.63), менее тесная – у *C. flabellata* (r = 0.42). Слабые положительные корреляционные связи обнаружены между значениями размеров соцветий и количества цветков (r = 0.48-0.60), т.е. виды с большим количеством цветков образуют более крупные соцветия и наоборот.

У растений видов *Crataegus* L. в условиях Кольского полуострова образуются плоды правильной формы, без значительных повреждений. Пребывая в однородных почвенно-климатических условиях, изученные виды характеризовались разной степенью плодоцветения (рисунок).

Наибольший показатель плодоцветения за весь период исследования (2017-2019 гг.) характерен для образцов *C. maximoviczii* и составляет от 55.1 до 73.9 %, а так же для растений *C. flabellata* в 2017 году – 62.7%. Наименьшее плодоцветение определено у растений вида *C. sanguinea* в 2018 году (18.4%). У растений *C. dahurica, C. sanguinea, C. flabellata* и *C. laevigata* максимальное плодоцветение отмечено в 2017 году, а у *C. maximoviczii* - в 2018 году. Минимальные показатели плодоцветения у *C. maximoviczii* и *C.*

dahurica зарегистрированы в 2019 году, у других видов - в 2018 году. Следовательно, данный показатель зависит от группы факторов условий среды, среди которых погодные условия оказывают незначительное влияние.

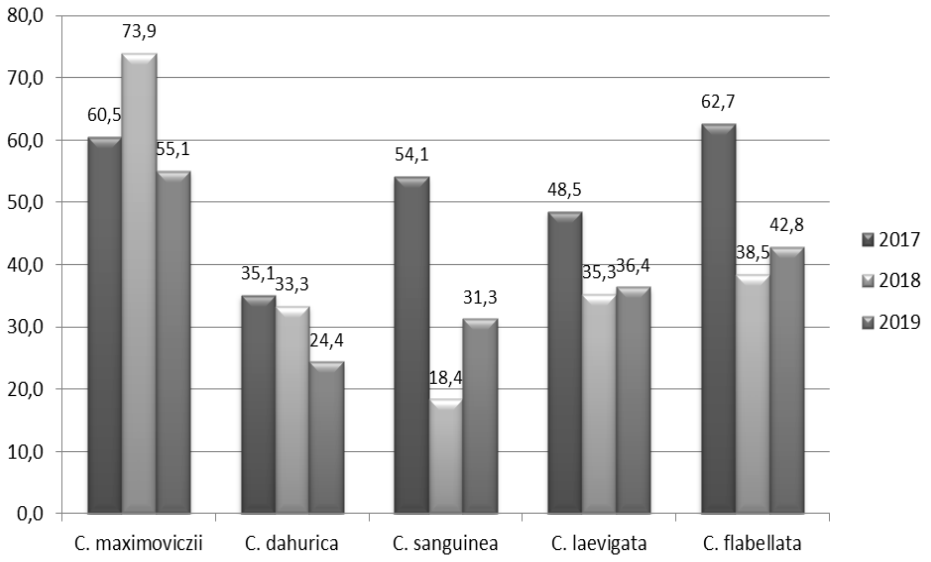


Рисунок – **Плодоцветение некоторых видов *Crataegus* L. в условиях интродукции**
Figure - **Fruiting of some species of *Crataegus* L. under conditions of introduction**

Заключение. Данное исследование показало, что использование параметров, характеризующих особенности генеративного развития, является целесообразным при оценке способности к адаптации интродуцированных растений. В условиях Кольской Субарктики некоторые виды боярышников хорошо и обильно цветут, что делает возможным более широкое использование в озеленении населенных пунктов региона. *C. maximoviczii* и *C. flabellala* возможно рекомендовать для использования в озеленении населенных пунктов на Кольском полуострове. После цветения образуется 18.4-73.9% плодов, таким образом, данные виды боярышников могут быть использованы для получения зрелых плодов как источника лекарственных веществ.

Работы выполнены на Уникальной научной установке “Коллекция живых растений Полярно-альпийского ботанического сада-института”, рег. № 499394.

Список литературы

1. Александрова, М.С. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР/ М.С. Александрова, Н.Е. Булыгин, В.Н. Ворошилов – М.: Изд-во ГБС АН СССР, 1975. – 28 с.
2. Булыгин, Н.Е. Дендрология. Фенологические наблюдения над лиственными древесными растениями. / Н.Е.Булыгин - Л.: ЛТА., 1976. - 70 с.
3. Вайнагий, И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И.В. Вайнагий // Бот. журн. - 1974. - Т. 59. - № 6. - С. 826–831.
4. Зайцев, Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. / Г.Н. Зайцев - М.: Наука, 1990. - 296 с.
5. Ивантер, Э.В. Введение в количественную биологию: учеб. пособие / Э.В. Ивантер, А. В. Коросов — Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2011. — 302 с.
6. Коросов, А.В. Компьютерная обработка биологических данных: метод.пособие / А.В. Коросов, В.В. Горбач – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ. –2010. –84 с.

7. Мухаметова, С.В.Декоративные качества соцветий и цветков боярышника / С.В. Мухаметова, К.Ю. Григорьева, Г.М. Файзуллина // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. / ГНУ ВНИИЦ и СК Россельхозакадемии. – Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии, 2013. – Вып. 49. – С. 122-127.

8. Полетико, О.М. Боярышник – Crataegus L. / О.М. Полетико // Деревья и кустарники СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – Т. 3. — С. 514–577.

9.Семко, А.П. Гидротермический режим почв лесной зоны Кольского полуострова. / А.П. Семко - Апатиты: КФ АН СССР, 1982. – 142 с.

10. Cannon, C.H.Botanic gardens should lead the way to create a “Garden Earth” in the Anthropocene / C.H.Cannon, C.-S.Kua// Plant Diversity. 2017. Vol. 39 (6). P. 331-337. Accessed at: https://doi.org/10.1016/j.pld.2017.11.003.

11. Dosmann, M.S. Research in the garden: Avering the collection crisis / M.S.Dosmann// The Botanical Rewiew. 2006. Vol. 72 (3). P. 207-234. Accessed at: https://doi.org/10.1663/0006-8101(2006)72[207:RITGAT]2.0.CO;2.

12. Mijnsbrugge Vander, K. Differentiation and Non-Linear Responses in Temporal Phenotypic Plasticity of Seasonal Phenophases in a Common Garden of *Crataegus monogyna* Jacq. / Vander Mijnsbrugge K.; Janssens A. // Forests,2019, 10, 293.

13. Supuka, J. Comparative phenology of urban greenery woody species - reflection of changed ecological conditions. / J. Supuka// Folia Dendrologica. 1988. 15. p. 267-285.

References

1. Aleksandrova M.S. et al. The methodology of phenological observations in the botanical gardens of the USSR, Moscow: Publishing House of Main Botanical Garden of the Academy of Sciences, 1975, 28 p.

2. Bulygin N.E. Dendrology. Phenological observations on deciduous woody plants. Leningrad: LTA, 1976, 70 p.

3. Vajnagij I.V. About the method of studying the seed productivity of plants. Botanicheskij journal, 1974, vol. 59, no. 6, pp. 826–831.

4. Zajcev G.N. Mathematics in experimental botany, Moscow: Nauka, 1990, 296 p.

5. Ivanter E.V., Korosov A.V. Introduction to Quantitative Biology, Petrozavodsk:Petrozavodsk State University Publishing House, 2011, 304 p.

6. Korosov A.V., Gorbach V.V. Computer processing of biological data, Petrozavodsk:Petrozavodsk State University Publishing House, 2010, 84 p.

7. Muhametova S.V. et al. Ornamental qualities of hawthorn inflorescences and flowers. Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo: sb. nauch. tr. Sochi: All-Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops of Russian Agricultural Academy, 2013, no. 49, pp. 122-127.

8. Poletiko, O.M. Hawthorn. Derev`yaikustarniki SSSR, vol. 3, Moscow-Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1954, pp. 514–577.

9. Semko, A.P. Hydrothermal regime of soils in the forest zone of the Kola Peninsula, Apatity: KF AN SSSR, 1982, 142 p.

10. Cannon, C.H.,Kua C.-S. Botanic gardens should lead the way to create a “Garden Earth” in the Anthropocene. Plant Diversity, 2017, vol. 39 (6), pp. 331-337. : https://doi.org/10.1016/j.pld.2017.11.003.

11. Dosmann, M.S. Research in the garden: Avering the collection crisis. The Botanical Rewiew, 2006, vol. 72 (3), pp. 207-234.https://doi.org/10.1663/0006-8101(2006)72[207:RITGAT]2.0.CO;2.

12. Mijnsbrugge, Vander, K. Janssens, A. Differentiation and Non-Linear Responses in Temporal Phenotypic Plasticity of Seasonal Phenophases in a Common Garden of *Crataegus monogyna* Jacq.Forests,2019, 10, 293 p.

13. Supuka, J. Comparative phenology of urban greenery woody species - reflection of changed ecological conditions. Folia Dendrologica, 1988, 15, pp. 267-285.

История статьи / Article history:
Дата поступления в редакцию / Received: 26.11.2020
Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 25.11.2020
Дата принятия к печати / Accepted: 10.12.2020

Сведения об авторах:
Зотова Олеся Евгеньевна - младший научный сотрудник лаборатории дендрологии. Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина Кольского научного центра Российской академии наук. Автор более 20 научных публикаций, включая в рецензируемых журналах. Область исследований – интродукция разных видов растений северных районов России.
Контактная информация: ФГБУН ПАБСИ КНЦ РАН, 184209, Россия, Мурманская обл., г. Апатиты, ул. Ферсмана д. 18А; e-mail:ol-sha@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4116-543X

Полоскова Елена Юрьевна - кандидат биологических наук. Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина Кольского научного центра Российской академии наук. Автор более 100 научных публикаций, включая в рецензируемых журналах. Область исследований – интродукция разных видов растений северных районов России.
Контактная информация: ФГБУН ПАБСИ КНЦ РАН, 184209, Россия, Мурманская обл., г. Апатиты, ул. Ферсмана д. 18А, тел.81555-63350; e-mail:poloskova_eu@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9655-7801

Bionote:
Olesya E. Zotova - Junior Researcher, Dendrology Laboratory. Polar-Alpine Botanical Garden-Institute named after N.A. Avrorin of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Author 20 scientific publications, including in peer-reviewed journals. Research area - introduction of various plant species in the northern regions of Russia.
Contact Information: FGBUN PABSI KSC RAS, 18A, Fersmana St., Apatity, Murmansk region, Russia, 184209; e-mail: ol-sha@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4116-543X

Elena Yu. Poloskova - Candidate of Biological Sciences. Polar-Alpine Botanical Garden-Institutenamed after N.A. Avrorin of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Author 100 scientific publications, including in peer-reviewed journals. Research area - introduction of various plant species in the northern regions of Russia.
Contact Information: FGBUN PABSI KSC RAS, 18A, Fersmana St., Apatity, Murmansk region, Russia, 184209; e-mail: poloskova_eu@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9655-7801

“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”
East Siberian Journal of Biosciences

2020;101:31-40
http://vestnik.irsau.ru

DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-101-31-40

УДК634.711.1

Научная статья

ПРОИЗВОДСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ В УСЛОВИЯХ ЮГА ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

[2]Е.Н. Киселева, [1]М.А. Раченко, [2]А.М. Раченко, [2]Л.Е. Камышова

[1]Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, *г. Иркутск, Россия*
[2]Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Аннотация. Ежегодно интерес к ремонтантным формам малины повышается в связи с тем, что недостаточно изучены потенциальные возможности культуры. Это и обусловило необходимость детального изучения данной ягодной культуры. Статья знакомит с исследованиями, проводимыми в 2019-2020 гг., на коллекционном участке СИФИБР СО РАН (г. Иркутск) площадью 0,15 га. Объектами исследования послужили 11 сортов и 3 отборные формы ремонтантной малины отечественной селекции. Особое внимание в работе были уделены производственно-биологической оценке объекта исследования, в частности, скороспелости и продуктивности, компактности куста, органолептическим показателям. В период вегетации отмечены сорта, которые начинают плодоносить в конце июля – первых числах августа, у других сортов фаза плодоношениянаступила в более поздние сроки (первая и вторая декада сентября). Между началом цветения и созреванием ягод проходит более месяца. Выделены крупноплодные сорта - с массой плодов более 6 г и крупноплодные формы – с массой плодов более 7 г. В исследуемом периоде, благодаря погодным условиям, плодоношение продолжалось до начала октября, что позволило многим растениям отдать максимум урожая. Провели сравнение потенциальной и фактической продуктивности растений. Сделали сравнительную оценку полученных результатов с полученными ранее, другими исследователями. В результате среди изучаемого сортимента, регистрированы более скороспелые формы, а так же сорта с наибольшей продуктивностью. В работе приведены результаты органолептической оценки ягоды.Описаны климатические условия зоны исследования.

Ключевые слова: *сорт, продуктивность, ремонтантная малина, плодоношение, срок, гибрид, органолептическая оценка, погода*

Для цитирования: Киселева Е.Н., Раченко М.А., Раченко А.М., Камышова Л.Е. Производственно-биологическая оценка сортов ремонтантной малины в условиях юга Предбайкалья. “*Научно-практический журнал* “*Вестник ИрГСХА*”. 2020;101:31-40. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2020-101-31-40.

2020;101:31-40 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

Research Article

PRODUCTION AND BIOLOGICAL EVALUATION OF VARIETIES OF REMONTANT RASPBERRY IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF PRE-BAIKAL REGION

[2]Elena N. Kiseleva, [1]Maxim A. Rachenko, [2]Anna M. Rachenko, [2]Lada E. Kamyshova

[1]Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, *Irkutsk, Russia*
[2]Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract. Every year, interest in remontant forms of raspberry is increasing due to the fact that the potential of culture has not been sufficiently studied. This necessitated a detailed study of this berry culture. The article introduces the research carried out in 2019-2020 at the collection site of the SIPPB SB RAS (Irkutsk) with an area of 0.15 hectares. The research objects were 11 varieties and 3 selected forms of remontant raspberries of domestic selection. Particular attention in the work was paid to the production and biological assessment of the research object, in particular, early maturity and productivity, compactness of the bush, organoleptic indicators. During the growing season, varieties were noted that begin to bear fruit in late July - early August; in other varieties, the fruiting phase began at a later date (first and second decade of September). More than a month passes between the beginning of flowering and ripening of the berries. Large-fruited varieties were identified - with a fruit weight of more than 6 g and large-fruited forms - with a fruit weight of more than 7 g. In the study period, due to weather conditions, fruiting continued until early October, which allowed many plants to give the maximum yield. A comparison was made between the potential and actual productivity of plants. We made a comparative assessment of the results obtained with those obtained earlier by other researchers. As a result, among the studied assortment, more early ripening forms, as well as varieties with the highest productivity, were recorded. The paper presents the results of the organoleptic evaluation of the berry. The climatic conditions of the study area are described.
Keywords: *variety, productivity, remontant raspberry, berry, bush, height, fruiting, term, hybrid, points, taste, organoleptic assessment, fragility, weather*

For citation: Kiseleva E.N., Rachenko M.A., Rachenko A.M., Kamyshova L.E. Production and biological evaluation of varieties of remontant raspberry in the conditions of the south of Pre-baikal region. *East Siberian Journal of Biosciences.* 2020;101:31-40. (In Russ.). DOI: 10.51215/1999 - 3765-2020-101-31-40.

Введение. В связи с быстро расширяющимися темпами роста промышленного выращивания ремонтантной малины возникла необходимость в дополнительной информациивпроизводственно-биологической оценке, характеристикеи потенциальных возможностях культуры в регионе.

В Прибайкалье большую работу в изучении ремонтантной малины в условиях юга Иркутской области проводили специалисты СИФИБР СО РАН и Иркутского ГАУим. Ежевского: Е.И. Раченко, Н.Э.Мартынова, М.А. Раченко [8] и М.Ю. Пущина, М.А. Раченко, Р.А Сагирова[7].

С перспективой отбора родительских форм с устойчиво высокими биолого-хозяйственными показателями. Ведь “…выбор родителей основан на их фенотипических характеристиках” [12].

Иркутский район относится к юго-восточной лесостепной зоне (зоне 5) и характеризуется продолжительностьювегетационного периода 120-130 дней, сумма температур выше 10°С составляет 1600-1900°С. Безморозный

периодв среднем - 95 дней. Осадков выпадает в год 170-450 мм, при этом в период с мая по сентябрь 160-270 мм[11].

Цель исследования – выявление перспективных сортов ремонтантной малины для возделывания на территории юго-восточной части Иркутской области.

Задачи исследования:

1. Дать производственно-биологическую оценку имеющимся сортам и отборным формам ремонтантной малины: фенология,компактность побегов, скороспелость.

2. Сделать органолептическую оценку спелых ягод.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования является сортовое разнообразие (сорта и отборные формы) ремонтантноймалины коллекционного участка СИФИБР СО РАН в г. Иркутске на участке многолетних насаждений малины S – 0.15 га. Растения расположены рядами на расстоянии 0.7 м в ряду и 2.0 м – междурядья (схема, рекомендованная академиком РАСХН И.В. Казаковым на этапе интродукции в новых регионах). Участок расположен на южном склоне под углом 8-10^0.Тип почвы - серые лесные, по гранулометрическому составу - среднесуглинистые.

Биолого-хозяйственные особенности малины на территории питомника исследовали маршрутным способом, разбивая его на равномернкю сеть маршрутов. Параллельно производили фенологические описания. Фактическую продуктивность учитывали по массе созревших ягод на одном кусте до наступления сильных заморозков. Исследования проводились согласно программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [9,10].

Междурядья покрыты черным укрывным материалом на основе агроволокна плотностью 50-60 г/м^2. За период вегетации было проведено четыре прополки от сорняков. Формирование кустов проводили в июне месяце, когда высота растений была более 1 метра, а удаление молодых побегов проводили все лето, по мере необходимости. Проведено две корневых подкормки: комплексным удобрением диаммофоска, в стандартной концентрации для ягодных кустарников 80 г/м^2 и две внекорневых (жидкое комплексное удобрение “Турмак” путем мелкодисперсного опрыскивания с расходом 1 литр рабочего раствора на 10 м^2). Продолжительное воздействие недостатка воды и избытка тепла на плодовые растения может способствовать неравномерному росту плодов и неодновременному их созреванию, ухудшает их покровную окраску, снижает вкусовые качества и уменьшает лежкость [1]. Также растения отрицательно реагирует на высокую влажность воздуха [5].

В дождливый период для профилактики и лечения инфекций применялась баковая смесь из биологических препаратов: “Гамаир”, 1 таблетка/1 л водыи “Алирин”,1 таблетка/1 л воды с добавлением регулятора рост “Эпин-Экстра”, 1 мл/10 л воды. Раствор наносили путем мелкодисперсного опрыскивания с расходом 1 литр рабочего раствора на 10 м^2.

Результаты и их обсуждение. Во время вегетационного периода у высокорослых сортов “Оранжевое чудо” (средняя высота стебля 152.9 см),

“Жар птица” (168.5 см) и гибрида 32-151-1 (174.5 см) и 37-15-4 (167.2 см) (рис. 1) проводили две - три подвязки кустов к шпалере. В то время низкорослым: “Евразия” (средняя высота стеблей 109.5 см), “Пингвин” (111.9 см) и гибрид 1-220-1 (113.4 см) достаточно было и одной подвязки (рис.1).

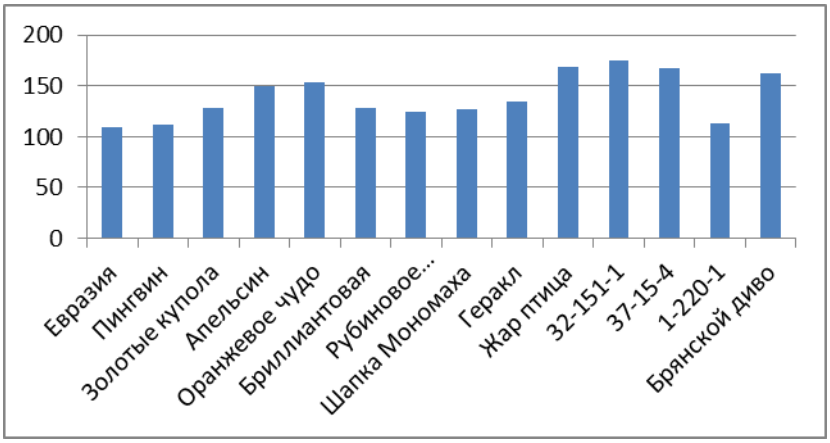


Рисунок 1 -**Средняя высота растений ремонтантной малины, см, выращенной в условиях юго-восточной части Иркутской области в 2019-2020 гг.**
Figure 1 - **Average height of remontant raspberry plants, cm, grown in the southeastern part of the Irkutsk region in 2019-2020**

Цветение является одной из важнейших фенологических фаз в жизни растения, сроки наступления и продолжительность которой колеблются по годам и зависят от генетических особенностей сорта и климатических условий [2]. С момента начала цветения до созревания ягод проходит от одного месяца и более.

За период наблюдения отмечены сорта, плодоношения у которых наступает раньше остальных. В конце третьей декады июля – начале первой декады августа, на побегах текущего года начинают плодоносить следующие сорта: “Пингвин”, “Золотые купола” и “Геракл”, “Евразия”и форма 1-220-1. Позже всех в фазу плодоношения вступил сорт “Апельсин” (13 сентября) (таблица 1).

Формирование плодов продолжалось до наступления регулярных понижений ночных температур (более 5 дней подряд) и дневных ниже 10º С.

Наиболее ярким и существенным показателем высокой адаптации сорта является его продуктивность [3]. Из работ С.Н. Евдокименко выяснено, что одним из определяющих компонентов продуктивности является масса плодов [5]. За весь период плодоношения наибольшую продуктивность показали гибриды 1-220-1 (494.2 г/побега), 37-15-4 (288.6 г/побега), сорт “Евразия” (281.4 г/побега),“Брянское диво” (271.6 г/побега)и “Пингвин” (200.6 г/побега) (табл.2). Из всех этих сортов крупноплодным является гибрид 37-15-4 (более 4 г средний вес плода) (табл. 3). Сорта “Евразия” и “Пингвин”, гибрид 1-220-1 формируют продуктивность из высокого количества генеративных образований.

Таблица 1 -**Дата наступления фазы плодоношения у растений ремонтантной малины, в условиях юго-восточной части Иркутской области, в 2019-2020 гг.**
Table 1 - **Date of the onset of the fruiting phase in remontant raspberry plants, in the southeastern part of the Irkutsk region, in 2019-2020**

№ п/п	Сорт	Дата вступления в фазу цветения	Дата вступления в плодоношение
1	1-220-1	2 декада июня	3 декада июля
2	32-151-1	1 декада июня	2-3 декада августа
3	37-15-4	1 декада июня	2-3 декада августа
4	“Евразия”	2 декада июня	1-2 декада августа
5	“Пингвин”	3 декада июня	1 декада августа
6	“Геракл”	2 декада июня	2 декада августа
7	“Золотые купола”	1 декада июня	1 декада августа
8	“Оранжевое чудо”	2 декада июня	2-3 декада августа
9	“Рубиновое ожерелье”	2 декада июня	2-3 декада августа
10	“Жар птица”	3 декада июня	1 декада августа – 1 декада сентября
11	“Апельсин”	3 декада июня	1-2 декада сентября
12	“Бриллиантовая”	2 декада июня	2 декада августа
13	“Шапка Мономаха”	3 декада июня	2 декада августа
14	“Брянское диво”	3 декада июня	1 декада августа

Наблюдения М.А. Раченко и М.Ю. Пущиной показали, что в регионе среди изученных ремонтантных сортов высокий показатель фактической продуктивности показали сорта “Бриллиантовая” и “Геракл” [5].

В 2019-2020 гг. высокую фактическую продуктивность показали (более 70%) от потенциальной продуктивности (табл. 2). Менее 20% у сортов “Шапка Мономаха” и “Апельсин”, т.е. они низкопродуктивные в условиях региона.

Как уже отмечено, что крупноплодность сортов не всегда связана с их продуктивностью. Крупные ягоды (более 8 г) наблюдались у “Геракла” (8.0), “Рубинового ожерелья” (8.8), “Апельсин” и “Шапка Мономаха” имели самые крупные ягоды по 7.0 г. Самым крупноплодным гибридом был 37-15-4 (8.3 г) (табл.3). Высокую продуктивность показал только гибрид 37-15-4, а “Апельсин”, “Шапка Мономаха” и “Оранжевое чудо” - низкую. Гибрид 1-220-1 при среднем весе плодов в 3.6 г показал самую высокую продуктивность (494.2 г) (табл.2.)

Выяснено, что нет зависимости между крупноплодностью сорта и его продуктивностью.

В сухую и ясную погоду ягода хорошо сохранялась на корню в течение недели на всех сортах. В дождливый период приходилось снимать урожай чаще, т.к. у сортов “Апельсин”, “Золотые купола”, 1-220-1, “Рубиновое ожерелье” ягода становилась водянистой и начинала поражаться серой гнилью (*Botrytiscinerea)*.

Важнейшими потребительскими характеристиками являются их органолептические свойства [4]. Созданная комиссия из сотрудников отдела “Прикладных и экспериментальных разработок” СИФИБР СО РАН, провела органолептическую оценку ягод малины ремонтантной.

Таблица 2 - **Фактическая и потенциальная продуктивность ремонтантной малины, выращенной в условиях юго-восточной части Иркутской области в 2019-2020 гг.**
Table 2 - **Actual and potential productivity of remontant raspberries grown in the southeastern part of the Irkutsk region in 2019-2020**

№ п/п	Сорт	Средняя фактическая продуктивность с побега, г в 2019-2020 г	Средняя потенциальная продуктивность, г на 1 побег в 2019-2020 г	% фактической продуктивности от потенциальной
1	“Евразия”	281.4±76.9	484.60±11.4	58.1
2	“Пингвин”	200.0±87.9	240.40±4.8	83.2
3	“Золотые купола”	145.8±57.4	220.98±17.7	66.0
4	“Апельсин”	91.0±12.1	694.00±7.6	13.1
5	“Оранжевое чудо”	116.8±24.0	338.39±6.0	34.5
6	“Бриллиантовая”	165.7±24.7	324.74±7.0	51.0
7	“Рубиновое ожерелье”	157.5±81.9	261.68±4.4	60.2
8	“Шапка Мономаха”	131.5±11.4	703.77±5.0	18.7
9	“Геракл”	221.5±183.2	291.24±5.2	76.1
10	“Жар птица”	133.1±50.7	381.54±8.0	34.9
11	“Брянское диво”	271.6±22.5	484.48±14.1	83.9
12	“32-151-1”	141.6±51.4	172.50±3.7	56.1
13	“37-15-4”	288.6±111.9	423.76±16.9	82.1
14	“1-220-1”	494.2±55.6	588.84±8.9	68.1

Таблица3 -**Средний и максимальный вес и продуктивностьягод ремонтантной малины, выращенной в условиях юго-восточной части Иркутской области в 2019-2020 гг.**
Table 3 - **Average and maximum weight and productivity of remontant raspberries grown in the southeastern part of the Irkutsk region in 2019-2020**

№ п/п	Сорт	Ср. вес ягоды, г в 2019-2020 г	Ср. макс. вес ягоды, г в 2019-2020 гг.	Максимальные вес плода, г, в 2019-2020 гг.
1	“1-220-1”	3.6±0.28	4.9±0.76	6.0
2	“32-151-1”	4.1±0.17	6.6±0.40	6.4
3	“37-15-4”	4.2±1.42	7.1±0.99	8.3
4	“Евразия”	3.2±0.53	5.3±1.47	6.5
5	“Пингвин”	3.6±0.45	5.2±0.47	5.8
6	“Геракл “	4.4±0.53	6.6±1.31	8.0
7	“Золотые купола”	2.9±0.20	3.8±0.52	4.3
8	“Оранжевое чудо”	4.9±0.20	5.9±0.52	6.6
9	“Рубиновое ожерелье”	4.7±0.57	7.1±1.21	8.8
10	“Жар птица”	3.3±0.50	4.6±0.50	5.5
11	“Апельсин”	4.5±0.25	6.3±0.50	7.0
12	“Бриллиантовая”	3.4±0.46	4.6±0.59	5.1
13	“Шапка Мономаха”	5.8±0.50	6.3±0.46	7.0
14	“Брянское диво”	5.6±0.75	6.0±0.10	6.2

Оценивали ягоды в день сбора в два срока (10 августа и 1 октября, т.е. в начале и завершении плодоношения) и собирали плоды в стадии потребительской зрелости. Оценку проводили с использованием 5 балльной шкалы по следующим показателям: вкус, цвет, аромат, плотность, внешний вид. В итоге был получен средний балл. Сорта “Апельсин” и “Шапка Мономаха” в первой оценке не участвовали, т.к. растения еще не вступили в фазу созревания плодов. На диаграмме (рис. 2) хорошо видно, что практически все сорта к осени получили более высокий балл. Оценка была повышена за счет изменения вкусовых качеств ягоды. К концу плодоношения у многих сортов она стала с более выраженным и насыщенным вкусом. Так же у ягоды стал более насыщенный аромат.

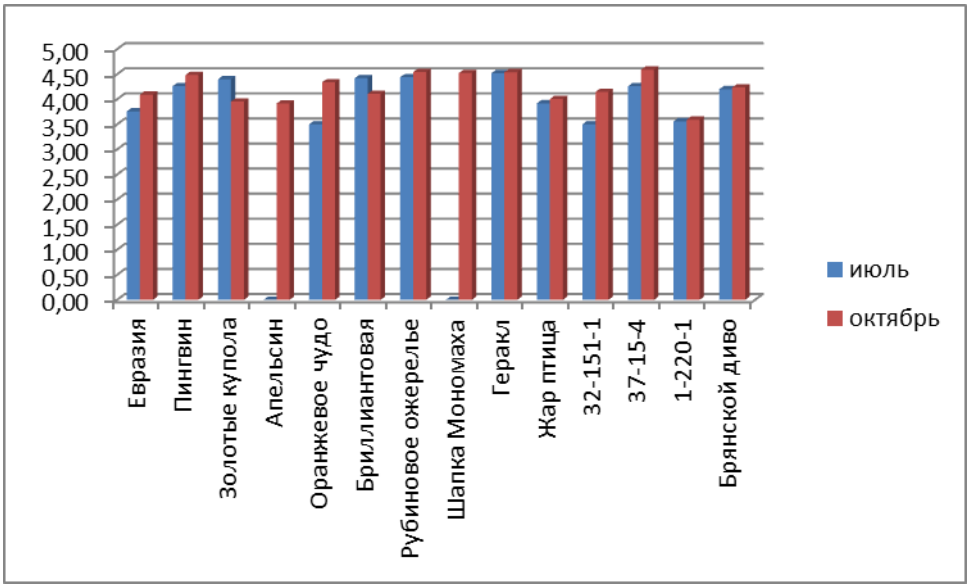


Рисунок 2 - **Сравнение органолептической оценки ягод ремонтантной малины от 10.08.2020 г. и от 01.10.2020 г.**
Figure 2 - **Comparison of the organoleptic assessment of remontant raspberry berries from 10.08.2020 and from 01.10.2020**

Из сортимента ягод более высокий балл органолептических показателей имели сорта: “Пингвин”, “Оранжевое чудо”, “Рубиновое ожерелье”, “Шапка Мономаха”, “Геракл”, и гибрид 37-15-4.

Заключение. Высокорослым сортам: “Оранжевое чудо”, “Жар птица”, “Апельсин”, “Брянское диво” и формам 37-15-4, 32-151-1 во избежание полегания и преломления стеблей требуется дополнительная подвязка. Сорта “Пингвин”, “Евразия”, “Золотые купола”, “Жар птица”, формы 1-220-1 и 32-151-1 склонны к хрупкости стеблей (легко обламывались у основания), у них при формировании куста лучше оставлять до 4 стеблей. Из скороспелых сортов можно отметить “Пингвин”, “Золотые купола”, “Евразия”, “Брянское диво” форма1-220-1. Крупноплодность в регионе исследования проявили такие сорта: “Рубиновое ожерелье”, “Оранжевое чудо”, “Апельсин”,“Геракл”, “Шапка Мономаха”, “Брянское диво” и формы 37-15-4 и 32-151-1. Продуктивность сорта формируется из веса и количества ягод растения. Наибольшую стабильность наблюдали у сортов “Геракл”, “Брянское диво”, “Пингвин”, “Рубиновое ожерелье” и форма 37-15-4.

Органолептическая оценка показала, что ягода малины ремонтантной более ценится за свой внешний вид и хорошую плотность, а вкусовые качества ягод больше раскрываются осенью, поэтому при осенней дегустации вкусовые качества многих сортов получили более высокий балл.

Список литературы

1. Андросова, А.В. Параметры водного режима малины обыкновенной в условиях засухи и теплового шока / А.В. Андросова, З.Е. Ожерельева //Селекция и сорторазведение садовых культур. - 2020. - 1 (2). Т. 7. - С. 10-13. DOI: 10.24411/2500-0454-2020-11202

2. Антипенко, М.И. Фенологические особенности сортов малины в условиях Самарской области/ М.И.Антипенко //Селекция и сорторазведение садовых культур. - 2020. - 1(2). Т. 7. - С. 13-18.https://www.doi.org/10.24411/2500-0454-2020-11203

3. 1. Богомолова, Н.И. Основные биометрические параметры растений малины как составляющие высокой продуктивности сорта./ Н.И. Богомолова //Вестник аграрной науки. – 2018. - 3(72). - С. 80-88 http://dx.doi.org/10.15217/48484

4. Блинникова, О.М. Оценка потребительских свойств ягод земляники итальянской селекции/ Блинникова О.М., Новикова И.М., Беликова Е.А.// Материалы II Международ. науч.-практ. конф. // Мичуринск: Изд-во Мичуринский государственный аграрный университет. - 2017. – С. 280-287.

5. Евдокименко, С.Н. Биологический потенциал ремонтантной малины в селекции на продуктивность/ С.Н. Евдокименко, И.В. Алексеенко// Сб. науч. тр. Гос. Никитского ботанического сада. - 2019. - Т. 148. - С. 170-179. DOI: 10.25684/NBG.scbook.148.2019.18

6. Казаков, И.В. Ремонтантная малина / И.В. Казаков, С.Н. Евдокименко // Наука и жизнь. - 2007. - № 9- С. 111-116.

7. Пущина, М.Ю. Оценка продуктивности сортов малины ремонтантного типа в связи с ее интродукцией в условиях Предбайкалья/ М.Ю. Пущина, М.А. Раченко, Р.А. Сагирова// Вестник ИрГСХА. – 2017- Вып. 79. - С. 67-72.

8. Раченко, Е.И. Эколого-биологические особенности ремонтантных сортов малины в условиях юга Иркутской области/ Е.И. Раченко, Н.Э.Мартынова, М.А. Раченко //Современное садоводство. – 2013.- №3 - С. 76-81.

9. Седов, Е.Н. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур /Е.Н.Седов – Орел: ВНИИСПК, 1995. - 503 с.

10. Седов, Е.Н. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Е.Н. Седов, Т.П. Огольцова – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

11. Солодун, В.И., Методология разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия для агроландшафтов Предбайкалья/ В.И. Солодун, А.М. Зайцев// Вестник ИрГСХА. – 2015. - №71.- С 24-31.

12. Harvey, K. Hall, Plant Breeding Reviews/ Harvey K. Hall, Kim E. Hummer, Andrew R. Jamieson, S. Nikki Jennings, Courtney A. Weber// Raspberry Breeding and Genetics. October. - 2009, vol. 32, pp.39 – 353. DOI: 10.1002/9780470593806.ch2

References

1. Androsova, A.V., Ozherelyeva Z.E. Parameters of the water regime of ordinary raspberries in conditions of drought and heat shock. Selection and cultivation of garden crops, 2020, 1 (2), vol. 7, pp. 10-13. DOI: 10.24411 / 2500-0454-2020-11202

2. Antipenko M.I. Phenological features of raspberry varieties in the Samara region. Selection and cultivation of garden crops, 2020, 1 (2), vol. 7, pp. 13-18. https://www.doi.org/10.24411/2500-0454-2020-11203

3. Bogomolova, N.I. The main biometric parameters of raspberry plants as components of the high productivity of the variety. Bulletin of Agrarian Science, June 2018, 3 (72), pp. 80-88 http://dx.doi.org/10.15217/48484

4. Blinnikova, O.M. et al. Evaluation of consumer properties of strawberries of Italian selection. Materials of the II International Scientific and Practical Conference. Michurinsk: Michurinsk State Agrarian University,2017, pp. 280-287.

5. Evdokimenko, S.N., Alekseenko I.V. Biological potential of remontant raspberries in breeding for productivity. Collection of scientific works of the State Nikitsky Botanical Garden, 2019, vol. 148.- pp. 170-179.DOI: 10.25684 / NBG.scbook.148.2019.18

6. Kazakov, I.V., Evdokimenko S.N. Repaired raspberry. Science and Life, 2007, no. 9, pp. 111-116.

7. Pushchina, M.Yu. et al. Evaluation of the productivity of remontant type raspberry varieties in connection with its introduction in the conditions of pre-Baikal region. Vestnik IrGSHA, 2017, no. 79, pp. 67-72.

8. Rachenko, E.I. et al. Ecological and biological features of remontant raspberry varieties in the south of the Irkutsk region. Modern gardening, 2013, no. 3, pp. 76-81.

9. Sedov, E.N. Program and methodology for breeding fruit, berry and nut-bearing crops. Orel: VNIISPK, 1995, 503 p.

10. Sedov, E.N., Ogoltsova T.P. Program and methodology for the variety study of fruit, berry and nut crops. Orel: Publishing house of VNIISPK, 1999, 608 p.

11. Solodun, V.I., Zaitsev, A.M. Methodology for the development of adaptive-landscape farming systems for agricultural landscapes of pre-Baikal region. Vestnik IrGSHA, 2015, no. 71, pp. 24-31.

12. Harvey K. Hall. Et al. Plant Breeding Reviews. Raspberry Breeding and Genetics. October 2009, vol. 32, pp. 39 - 353. DOI: 10.1002 / 9780470593806.ch2

История статьи / Article history:
Дата поступления в редакцию / Received: 26.11.2020
Поступила после рецензирвоания и доработки / Revised: 08.11.2020
Дата принятия к печати / Accepted: 10.12.2020

Сведения об авторах:

Камышова Лада Евгеньевна - магистрант кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского. Является автором 3 статей, включая в рецензируемых международных базах.
Контактнаяинформация: Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук, 664033, Россия, Иркутскаяобл., г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132; e-mail: kamash9870@gmail.com; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2176-3598.

Киселева Елена Николаевна – магистрант кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского. Является автором 5 статей, включая в рецензируемых международных базах.
Контактнаяинформация: Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодежный. СИФИБР СО РАН, 664033, Россия, Иркутская обл., г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132; e-mail:elenasolya@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4267-5829.

Раченко Анна Максимовна - магистрант кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского**,** Специалист в области селекции, генетики плодовых культур. Является автором статей 14 статей, включая в рецензируемых международных базах.
Контактная информация: Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук, 664033, Россия, Иркутская обл., г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132; e-mail: bigmks73@rambler.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5568-4938.

Раченко Максим Анатольевич – доктор сельскохозяйственных наук, **отделом** Прикладных и экспериментальных разработок. Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук. Специалист в области селекции, генетики, устойчивости плодовых культур. Является автором 2 монографий, 95 научных публикаций, включая в рецензируемых международных базах.
Контактная информация: Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук. 664033, Россия, Иркутская обл., г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132; e-mail: bigmks73@rambler.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7644-7771.

Bionote:
Lada E. Kamyshova – Master-student of the Department of Agriculture and Crop Production of the Agronomic Faculty of the Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Author of 3 articles, including those reviewed in international databases.
Contact Information:
Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 132, Lermontov St., Irkutsk, Irkutsk Region, Russia, 664033; e-mail: kamash9870@gmail.com; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2176-3598.

Elena N. Kiseleva – Master-student of the Department of Agriculture and Crop Production of the Agronomic Faculty of the Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Author of 5 articles, including those reviewed in international databases.
Contact Information: Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038; SIPPB SB RAS, 132, Lermontov St., Irkutsk, Irkutsk Region, Russia, 664033, tel. 89148717921; e-mail: elenasolya@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4267-5829.

Anna M. Rachenko – Master-student of the Department of Agriculture and Crop Production of the Agronomic Faculty of the Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Specialist in the field of selection, genetics of fruit crops. She is the author of 14 articles, including those reviewed in international databases.
Contact Information: Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 132, Lermontov St., Irkutsk, Irkutsk Region, Russia, 664033; e-mail: bigmks73@rambler.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5568-4938.

Maxim A. Rachenko - Doctor of Agricultural Sciences, Department of Applied and Experimental Development. Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Specialist in the field of selection, genetics, and sustainability of fruit crops. He is the author of 95 articles, 2 monographs, 1 study guide, including articles reviewed in international databases
Contact Information: Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. 132, St. Lermontov, Irkutsk, Irkutsk region, Russia, 664033; e-mail: bigmks73@rambler.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7644-7771.

“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”
East Siberian Journal of Biosciences

2020;101:41-48
http://vestnik.irsau.ru

DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-101-41-48

УДК 631.52+633.11

Research Article

ANALYSIS OF SPRING WHEAT VARIETY TESTS IN THE IRKUTSK REGION

Igor V. Naumov, Marina N. Polkovskaya

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract. To provide the population with a sufficient amount of food products, it is necessary to use high-yielding varieties of agricultural crops. The solution of this problem is possible only with high-quality work of breeding institutions and well-coordinated functioning of the system of competitive variety testing, zoning and seed production of crops. For carrying out variety tests and subsequent zoning of varieties, the state variety testing network operates in the country, one of the scientific and production units of which are variety sites. According to the data of 2019, 9 variety sites were functioning in the Irkutsk Region, where 30 agricultural crops were studied, 276 varieties were tested. The studies were carried out in the fields of crop rotations adopted for these soil-climatic zones in accordance with the methodology of the State Test. A total of 475 variety tests were conducted. One of the main grain crops grown in the region is spring wheat, due to the lack of its grain, including bakery varieties. In the region, mainly zoned early-maturing and mid-maturing varieties of spring wheat are grown, the most common of which are the varieties “Iren” and “Buryatskaya ostistaya”. Zoning of spring wheat in 2019 was carried out in four zones, at the variety stages "Irkutskiy", "Kachugskiy", "Kuitunskiy", "Nizhneudinskiy". According to the analysis of spring wheat yield for 2013-2019, long-term series have, in most cases, a negative trend. at the same time, the highest yield was noted at the variety stage “Nizhneudinskiy”. Since wheat is a crop that depends to a certain extent on temperature, the paper assesses the close relationship between the yield of spring wheat and the sum of precipitation and temperatures during the growing season. Correlation analysis showed that the effect of temperature and precipitation on yield varies depending on the variety section. In addition, early - maturing varieties have a greater dependence on temperatures than medium-and late-maturing ones. At the same time, in the south of the region, the influence on the yield of precipitation prevails.
Keywords: *variety testing, zoning, spring wheat, yield, Irkutsk region*

For citation: Naumov I.V., Polkovskaya M.N. Analysis of spring wheat variety tests in the Irkutsk region. *East Siberian Journal of Biosciences*. 2020;101:41-48. (In Russ.) DOI: 10.51215/1999 - 3765-2020-101-41-48.

2020;101:41-48 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

АНАЛИЗ СОРТОИСПЫТАНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Наумов, М.Н. Полковская

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Аннотация. Для обеспечения населения достаточным количеством продовольственной продукции необходимо использование высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур. Решение данной задачи возможно лишь при качественной работе селекционных учреждений и слаженном функционировании системы конкурсного сортоиспытания, районирования и семеноводства культур. Для проведения сортоиспытаний и последующего районирования сортов в стране функционирует государственная сортоиспытательная сеть, одной из научно-производственных единиц которой являются сортоучастки. По данным 2019 года на территории Иркутской области функционировали 9 сортоучастков, на которых изучалось 30 сельскохозяйственных культур, испытывалось 276 сортов. Исследования проводились в полях севооборотов, принятых для данных почвенно-климатических зон в соответствии с методикой Государственного испытания. Всего проведено 475 сортоопытов. Одной из основных зерновых культур, выращиваемых в регионе, является яровая пшеница, ввиду нехватки ее зерна, в том числе хлебопекарных сортов. В регионе, в основном, выращиваются районированные раннеспелые и среднеспелые сорта яровой пшеницы, наиболее распространенными из которых являются сорта “Ирень” и “Бурятская остистая”. Районирование яровой пшеницы в 2019 году осуществлялось в четырех зонах, на сортоучастках «Иркутский», «Качугский», «Куйтунский», «Нижнеудинский». Согласно проведенному анализу урожайности яровой пшеницы за 2013-2019 гг., многолетние ряды имеют, в большинстве случаев, отрицательную тенденцию. При этом самая высокая урожайность отмечена на сортоучастке “Нижнеудинский”. Поскольку пшеница является культурой в определенной степени зависимой от температуры, в работе проведена оценка тесноты связи между урожайностью яровой пшеницы и суммой осадков и температур за вегетационный период. Корреляционный анализ показал, что влияние температуры и осадков на урожайность в зависимости от сортоучастка различно. Кроме того, раннеспелые сорта имеют большую зависимость от температур, нежели средне- и позднеспелые. При этом на юге области преобладает влияние на урожайность осадков.
Ключевые слова: *сортоиспытание, районирование, яровая пшеница, урожайность, Иркутская область.*

Для цитирования: Наумов И.В., Полковская М.Н. Анализ сортоиспытаний яровой пшеницы в Иркутской области (In Engl.). “*Научно-практический журнал* “*Вестник ИрГСХА*”. 2020;101:41-48. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-41-48.

Introduction. The Irkutsk Region is a territory characterized by a variety of natural and climatic conditions. Differences in the regions of the region are related to the characteristics of the soil, temperature regime, amount and distribution of precipitation, etc. At the same time, each plant and variety has a set of requirements for growing conditions [12].

To select the most optimal conditions for growing certain crops, their zoning is carried out, which is carried out through many years of experiments in the system of state variety testing. It should be noted that variety testing is an important stage of the breeding process, which allows for a comprehensive assessment of the advantages and disadvantages of a variety, to identify high-yielding, disease-resistant and valuable varieties and hybrids [3, 11, 14, 19].

An important point in conducting variety tests is the zoning of varieties by zones, which allows us to take into account the need of plants for the main factors of life support and the influence of natural and climatic conditions that most fully reveal the potential of crops and varieties.

In 2019, 9 varietal sites were functioning on the territory of the Irkutsk Region, where 30 agricultural crops were studied, 276 varieties were tested. The studies were carried out in the fields of crop rotations adopted for these soil-climatic zones in accordance with the methodology of the State Test. A total of 475 variety tests were conducted [10].

Of particular interest are studies related to the potential of various varieties of spring wheat due to the lack of its grain, including bakery varieties. Selection works carried out in this direction are primarily aimed at increasing the overall productivity potential of this crop [2].

The purpose of the research is to analyse the variety tests of spring wheat in the Irkutsk region for 2013-2019.

Materials and methods. The paper uses statistical data of registers and results of annual tests of spring wheat in the Irkutsk region for 2013-2019 [4-10]. the correlation analysis method was used to assess the close relationship of long-term spring wheat yield series with climatic parameters [1].

Results and discussion. Spring wheat is one of the main grain crops in Russia and in the world. This crop is characterized by a variety of varieties and is able to grow in a variety of climatic conditions on the territory of the globe [13].

In the Irkutsk region, mainly zoned early-ripening and mid-ripening varieties of spring wheat are grown. The largest area of crops in 2019 was occupied by “Iren” varieties – 43.55% and “Buryatskaya ostistaya” - 22.1%. According to the results of competitive trials 2019 in the region of zoned 19 spring wheat varieties, including: early ripening – 4, mid – 9, late – 5, rigid – 1. The presence of only one grade of hard spring wheat and a small area of its crops in the region (2019 – 0.227 thousand ha, which is 0.1% of the total area of spring wheat crops) can be explained by low grain safety indicators. It should be noted that the varietal tests of spring wheat use varieties accepted for zoning during the entire period under review. At the same time, since 2018, zoning of the following varieties has begun: “Chulymskaya”, “Stolypinka”, “Atlanta 1”, “Zauralskaya zhemchuzhina”, “Zauralskaya volna”, and since 2019 – “Belukha” and “Extra”.

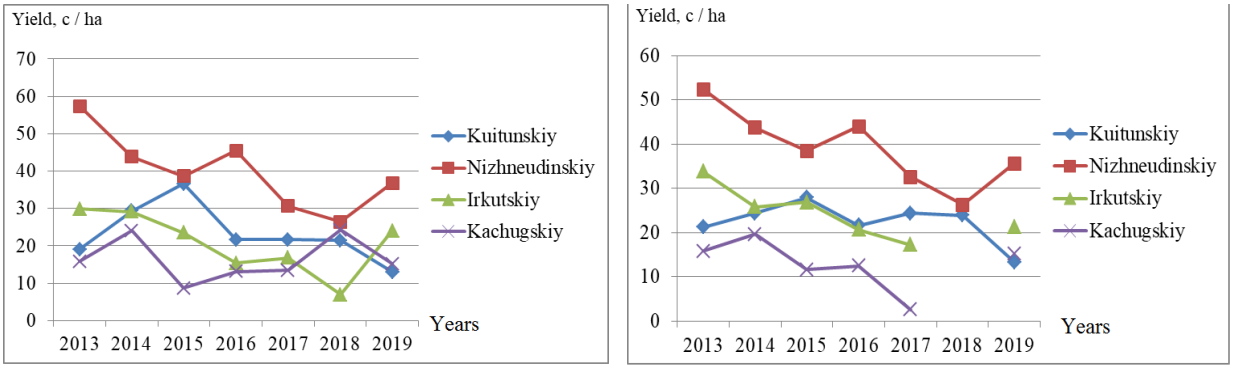
Since agricultural crops must be in accordance with the requirements of natural and climatic peculiarities of the region, varietal zoning takes into account their differences in soil and climate. The climate of the Irkutsk region as a whole is sharply continental, but depending on the geographical location, changes in the relief, the degree of forest cover and the nature of vegetation, the number and size of water basins, individual regions of the region differ significantly in agrometeorological terms. In order to more correctly carry out varietal zoning of agricultural crops, the Irkutsk region is divided into six zones: North-Western, Central, Prisayanskaya, Southern, Pribaikalskaya, Prilenskaya. The selected zones are characterized by various climatic parameters (the duration of the frost-free period, the sum of the average daily temperatures, the number of days with snow cover, the amount of precipitation), soils and plant formations.

Currently, zoning of spring wheat is carried out in four zones, at the variety stages “Irkutskiy”, “Kachugskiy”, “Kirenskiy”, “Nizhneudinskiy”. Since 2017,

variety testing at the “Usolskiy” variety stage has stopped, and since 2019 – “Bratskiy”, “Kirenskiy”, “Nukutskiy” due to their closure or optimization.

As noted earlier, early-, medium - and late-maturing varieties of spring wheat are grown in the Irkutsk region. A valuable early-maturing variety with the largest area of crops in the region is “Iren”. It is resistant to shedding and lodging, has a high protein content and a baking score of 4.2 points. In addition, early-maturing variety “Novosibirskaya 15” is used in variety tests, which has a high baking rating – 4.6-5 points. This variety belongs to the group of strong wheat with average drought resistance [17].

According to the analysis of the yield of the listed varieties of spring wheat, its values differ in different zones (Fig. 1). The highest yield was noted at the variety section “Nizhneudinskiy”. At the same time, the yield values change in waves. Thus, the greatest value of bio-productivity took place in 2013, in 2014, 2015 there was a decrease in yield, in 2016 – an increase, in 2017, 2018 – a decline again, and in 2019 – an increase. This trend is noted for both the “Iren” and “Novosibirskaya 15” varieties.



Variety “Iren” Variety “Novosibirskaya 15”

Figure 1 - **Yield of early-maturing spring wheat at the variety sites of the Irkutsk region for 2013-2019**

On other varietal sites, the yield of spring wheat has a smaller variation over the years. However, the prevailing trend is a decrease in bio-productivity.

From the medium-ripened varieties zoned in the region, consider the variety “Pamyaty Yudina”, obtained by separating lines from the variety "Tulunskaya 12". This variety is high-yielding, resistant to lodging, shedding and germination on the root.

Analysis of yield mid-ripening spring wheat varieties “Pamyaty Yudina” showed the result similar to the classes discussed above (Fig. 2). However, noteworthy is the fact that in 2019 on all stations was a significant decline of yields with the exception of presayan uplift zone (variety testing plot, “Nizhneudinskiy”), in which the yield was 37.8 c/ha, with a yield in other zones 8.2-17.8 c/ha.

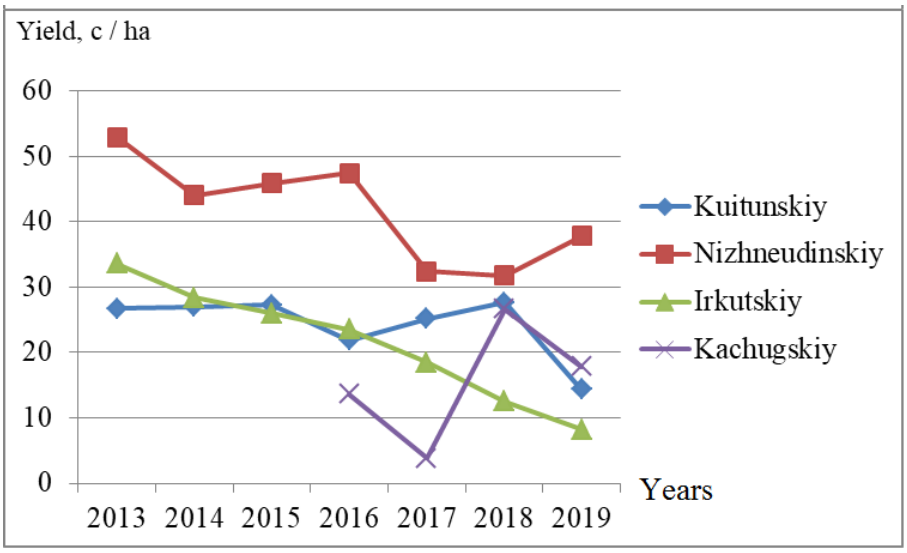


Figure 2 - **Yield of medium-ripened spring wheat of the “Pamyaty Yudina” variety on the variety stages of the Irkutsk region for 2013-2019**

The late-maturing variety of spring wheat “Buryatskaya ostistaya” is one of the leaders of the region in terms of the area of crops. This variety is high-yielding and resistant to lodging, shedding and lack of moisture. The results are introduced to show that the yield of wheat varieties “Buryatskaya ostistaya” in the stations, mostly reduced (Fig. 3). The worst result as the varieties of “Pamyaty Yudina”, obtained on the testing plots “Irkutskiy”. The yield here in 2019 was 13 c / ha.

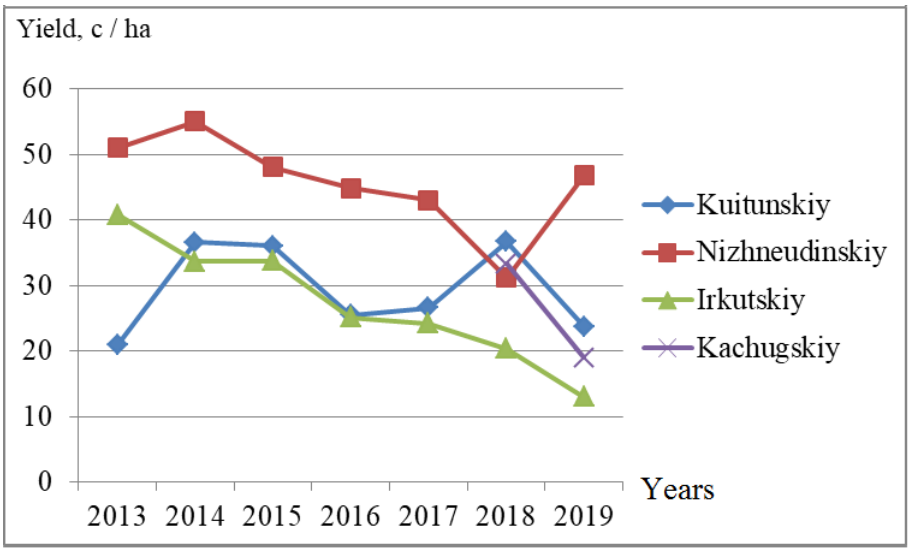


Figure 3 - **Yield of late-maturing spring wheat of the “Buryatskaya ostistaya” variety at the variety sites of the Irkutsk region for 2013-2019**

Various authors [13, 15, 16, 18] note that wheat is a crop that depends to a certain extent on temperature. In particular, at temperatures below 15^{0}C, wheat, as a rule, does not ripen. We will assess the close relationship between the yield of spring wheat and the sum of precipitation and temperatures during the growing season. According to the correlation coefficients given in the table, the yield of

wheat of the “Iren” variety is affected by temperature at the “Kuytunskiy” and “Nizhneudinskiy” variety sites. Moreover, in the second case, the relationship is negative, that is, with an increase in temperature, the yield decreases.

Table - **Correlation coefficients of spring wheat yield with the sum of average monthly precipitation and temperatures for the growing season according to 2013-2018**

The testing plots	Variety							
	Iren		Novosibirskaya 15		Pamyaty Yudina		Buryatskaya ostistaya	
	R_o	R_m	R_o	R_m	R_o	R_m	R_o	R_m
Kuitunskiy	-0.23	0.64	-0.37	0.92	-0.82	0.34	-0.05	0.61
Nizhneudinskiy	-0.10	-0.74	-0.08	-0.70	-0.05	-0.57	-0.23	-0.30
Irkutskiy	-0.48	-0.31	-0.56	-0.42	-0.31	-0.49	-0.57	-0.35
Kachugskiy	0.05	-0.30	0.004	-0.54	0.10	-0.21	-	-

*Here R_o is the coefficient of correlation of wheat yield with the amount of precipitation for the growing season, R_m is the coefficient of correlation of wheat yield with the sum of temperatures for the growing season.

A similar situation occurs for the variety “Novosibirskaya 15”. At the same time, a close feedback of yield and precipitation is observed at the Irkutsk variety stage.

Yield grade “Buryatskaya ostistaya” subject to the influence of temperature on the strain-testing stations “Kuitunskiy” and precipitation – the “Irkutskiy”. At the same time, here, as in other cases, the relationship is reversed.

Conclusions. 1. Spring wheat is one of the main grain crops grown in the region.

2. Due to the variety of varieties and types of spring wheat, there is a need to conduct variety tests, which is also due to the difference in natural and climatic parameters in the regions of the Irkutsk region.

3. The yield of spring wheat during the study period has a negative trend, which, in part, is due to the influence of unfavorable climatic conditions.

4. Correlation analysis of bioproductivity and parameters of heat and humidity showed that the effect of temperature and precipitation on yield is different at different variety sites. Moreover, in the south of the region, the impact of precipitation prevails.

References

1. Berezhnaya, Ye.V., Berezhnoy, V.I. Mathematical methods for modeling economic systems. Moscow, 2005, 432 p.

2. Verkhoturov, V.V., D'yakonu, A.A. Technological quality and prospects of using grain of spring soft wheat grown in the Irkutsk region. Proceedings of universities. Food technology,, 2010, no. 2–3, pp. 15-17.

3. Demina, Ye.A., Mullayanova, O.S., Tret'yakova, S.V., Chekmasova, K.Yu. Varietal potential of spring bread wheat bred by the Volga RIBSB. Advances in modern science, 2016, vol. 11, no. 12, pp. 19-22.

4. Newsletter “Agrofact” 2014, no 1 (177). URL: https://irkobl.ru/ sites/agroline/ zakon/2014.php

5. Newsletter “Agrofact” 2015, no 1 (189). URL: https://irkobl.ru/sites/agroline/ zakon/2015.php

6. Newsletter “Agrofact” 2016, no 1 (201). URL: https://irkobl.ru/ sites/agroline/ zakon/2016.php
7. Newsletter “Agrofact” 2017, no 2 (214). URL: https://irkobl.ru/ sites/agroline/ zakon/2017.php
8. Newsletter “Agrofact” 2018, no 2 (226). URL: https://irkobl.ru/ sites/agroline/ zakon/2018.php
9. Newsletter “Agrofact” 2019, no 1 (237). URL: https://irkobl.ru/ sites/agroline/ zakon/2019.php
10. Newsletter “Agrofact” 2020, no 1 (249). URL: https://irkobl.ru/ sites/agroline/2020.php
11. Koshelyayev, V.V., Koshelyayeva, I.P., Kudin, S.M. Varietal potential of spring soft wheat in the Penza region. Penza, 2012, pp. 3-5.
12. Krutikov, I.A. et al. Varietal potential of agricultural crops in Pre-Baikal region. Irkutsk, 2009, 188 p.
13. Mishchenko, Z.P. Agroclimatology. Kiev, 2009, 512 p.
14. Polnomochnov A.V. Using the resources of the microclimate of the arable land relief in the system of spring wheat seed production in the Pre-Baikal region. Vestnik KrasGAU, 2011, no. 3 (54), pp. 63-68.
15. Selyaninov, G.T. About agricultural climate assessment. Trudy po sel'skokhozyaystvennoy meteorologii, 1928. – Vyp. 20. – S. 165-177.
16. Sennikov, V.A., Slyadnev A.P. Agroclimatological resources of the southeast of Western Siberia and the productivity of grain crops. Leningrad, 1972, 150 p.
17. Seryshev, V.A., Solodun V.I. Agrolandscape zoning of the Irkutsk region. Geography and Natural Resources, 2009, no. 2, pp. 86-94.
18. Bocci, R., Bussi, B., Petitti, M. et all. Yield, yield stability and farmers’ preferences of evolutionary populations of bread wheat: A dynamic solution to climate change. European Journal of Agronomy, Volume 121, November 2020, 126156. DOI: 10.1016/j.eja.2020.126156
19. Mishenko, L., Terekhin, M., Terekhin, N. A study of new varieties of spring wheat selected at Far Eastern State Agrarian University in crop variety nurseries. 2020 Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna, EBWFF 2020; Blagoveshchensk; Russian Federation; 23 September 2020 до 24 September 2020, Volume 203, 5 November 2020, 02004. DOI: 10.1051/e3sconf/202020302004

История статьи / Article history:
Дата поступления в редакцию / Received: 10.11.2020
Поступила после рецензирвоания и доработки / Revised: 12.11.2020
Дата принятия к печати / Accepted: 10.12.2020

Bionote:

Igor V. Naumov - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Power Supply and Electrical Engineering of the Energy Faculty. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky. Author of more than150 articles reviewed in international databases. Research interests - increasing the efficiency of the use of electrical energy, reliability and safety of the functioning of electrical installations in the power supply systems of the agro-industrial complex of Russia.
Contact Information: FSBEI HE Irkutsk GAU. Energy Faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038; e-mail: professornaumov@list.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4767-0127

Marina N. Polkovskaya - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics and Mathematical Modeling. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky. Author of over 60 scientific articles, some of which are included in international databases. The area of scientific research is modeling the yield of agricultural crops, taking into account climatic features.

Contact Information: FSBEI HE Irkutsk GAU. Institute of Economics, Management and Applied Informatics. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038; e-mail: polk_mn@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9646-1818

Сведения об авторах:

Наумов Игорь Владимирович – доктор технических наук, профессор кафедры электроснабжения и электротехники энергетического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Автор более 150 статей, рецензируемых в международных базах. Область научных интересов – повышение эффективности использования электрической энергии, надежность и безопасность функционирования электроустановок в системах электроснабжения агропромышленного комплекса России.
Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Энергетический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; e-mail: professornaumov@list.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4767-0127

Полковская Марина Николаевна – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Автор более 60 научных статей, часть входят в международные базы данных. Область научных исследований – моделирование урожайности сельскохозяйственных культур с учетом климатических особенностей.
Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Институт экономики, управления и прикладной информатики. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; e-mail: polk_mn@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9646-1818

“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”
East Siberian Journal of Biosciences

2020;101:49-58
http://vestnik.irsau.ru

DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-101-49-58

УДК 338.43:635.21(571.53)

Научная статья

КАРТОФЕЛЕВОДСТВО В ХОЗЯЙСТВАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

С.А. Окладчик

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Аннотация. Картофель в Иркутской области является сельскохозяйственной культурой, имеющей продовольственное, техническое и кормовое значение. Данная культура возделывается во всех категориях хозяйств, но основную часть продукции получают в хозяйствах населения (примерно 82 % валового сбора). Основными сортамикартофеля, возделываемыми в хозяйствах Иркутской области, являются сорт картофеля “Розара”,“Гала”,“Вега”, “Сарма” и другие; к ранним сортам можно отнести “Пушкинец”, “Чароит”, “Маделинэ”, к среднеранним сортам – “Сарма”, “Невский”, “Лина” и другие.
В данной статье дана оценка развития отрасли картофелеводства в сельскохозяйственных организациях Усольского района Иркутской области - СХ ПАО “Белореченское”, АО “Железнодорожник” и в ЗАО “Иркутские семена” Иркутского района Иркутской области за 2017-2019 гг.. Произведен расчет урожайности картофеля в ведущих хозяйствах региона, проанализирован уровень товарности картофеля, который снижается ввиду сокращения как количества произведенной, так и реализованной продукции. Проанализированы затраты на производство картофеля, представлен состав и структура себестоимости картофеля в хозяйствах Иркутской области за анализируемый период. Помимо этого, произведен расчет экономической эффективности производства картофеля в ведущих хозяйствах области. Как показали проведенные исследования, главными факторами, сдерживающими эффективное развитие картофелеводства в сельскохозяйственных организациях Иркутской области, являются: недостаточное развитие системы хранения, переработки и сбыта продукции; низкие объемы производства качественного семенного материала и, как следствие, высокая капиталоемкость инвестиционных проектов, направленных на повышение эффективности отрасли.

Ключевые слова: *картофелеводство, аграрное производство, урожайность, валовой сбор, товарность, себестоимость, экономическая эффективность, Иркутская область.*

Для цитирования: Окладчик С.А. Картофелеводство в хозяйствах Иркутской области “*Научно-практический журнал* “*Вестник ИрГСХА*”. 2020;101:49-58. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-49-58.

2020;101:49-58 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

Research Article

POTATO GROWING IN THE FARMS OF THE IRKUTSK REGION

Svetlana A. Okladchik

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract. Potatoes in the Irkutsk region are agricultural crops of food, technical and fodder importance. This crop is cultivated in all categories of farms, but the bulk of the production is obtained on the farms of the population (approximately 82% of the gross harvest). The main potato varieties cultivated on the farms of the Irkutsk region are the potato varieties “Rosara”, “Gala”, “Vega”, “Sarma” and others; early varieties include "Pushkinets", "Charoit", "Madeline", and medium early varieties - "Sarma", "Nevsky", "Lina" and others. This article provides an assessment of the development of the potato growing industry in agricultural organizations of the Usolsk District of the Irkutsk Region - PJSC "Belorechenskoye", JSC "Zheleznodorozhnik" and CJSC "Irkutskiyesemena" of the Irkutsk District of the Irkutsk Region for 2017-2019. The calculation of the yield of potatoes in the leading farms of the region is carried out, the level of marketability of potatoes, which is decreasing due to a decrease in both the amount of produced and sold products, is analyzed. The article analyzes the costs of potato production, presents the composition and structure of the cost of potatoes in the farms of the Irkutsk region for the analyzed period. In addition, the calculation of the economic efficiency of potato production in the leading farms of the region was made. As the studies have shown, the main factors hindering the effective development of potato growing in agricultural organizations of the Irkutsk region are: insufficient development of the storage, processing and marketing system; low production volumes of high-quality seed material and, as a result, high capital intensity of investment projects aimed at increasing the efficiency of the industry.
Keywords: potato growing, agricultural production, yield, gross harvest, marketability, cost, economic efficiency, Irkutsk region.

Для цитирования: Okladchik S.A Potato growing in the farms of the Irkutsk region. *East Siberian Journal of Biosciences.* 2020;101:49-58 (In Russ.) DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-49-58.

Введение. Иркутская область – благоприятная зона для выращивания качественного продовольственного и семенного картофеля. Его выращивают в крупных сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах и хозяйствах населения.

Основными сортами картофеля, возделываемого в хозяйствах Иркутской области, являются “Розара”, “Гала”**,** “Вега”, “Сарма” и другие. К ранним сортам можно отнести “Пушкинец”, “Чароит”, “Маделинэ”, к среднеранним сортам – “Сарма”, “Невский”, “Лина” и другие.

Цель – анализ экономической эффективности производства картофеля в ведущих хозяйствах Иркутской области.

Материалы и методы. В работе использованы данные годовых отчетов сельскохозяйственных предприятий Иркутской области за 2017-2019 гг., методы: экономико-статистический, абстрактно-логический, монографический системного подхода и сравнительного анализа.

Результаты и обсуждение. Если в 2000 году хозяйства населения обеспечивали 96% областного урожая картофеля, то в 2019 году – 82% . Однако население по-прежнему играет ведущую роль в снабжении области

этой продукцией. В 2019 году хозяйства населения собрали 287.9 тыс. тонн картофеля [4].

Ведущими хозяйствами по производству картофеля в Иркутской области являются СХ ПАО “Белореченское” и АО “Железнодорожник” Усольского района, ЗАО “Иркутские семена” Иркутского района Иркутской области. Эти сельскохозяйственные организации в 2006-2008 гг. входили в рейтинг наиболее крупных и эффективных предприятий по производству картофеля в России (Клуб “Картофель – 100”), периодически занимая соответственно 13, 44 и 57-е места в рейтинге [2, 10].

В таблице 1 представлены посевные площади и валовые сборы картофеля в ведущих хозяйствах региона за три года.

Таблица 1 – **Посевная площадь и валовой сбор картофеля в хозяйствах Иркутской области за 2017-2019 гг.**
Table 1 - **Sown area and gross harvest of potatoes in the farms of the Irkutsk region for 2017-2019**

Показатели	Годы			2019 г. в % к 2017 г.
	2017	2018	2019	
СХ ПАО “Белореченское”				
Посевная площадь, га	600	600	600	100
Урожайность, ц/га	271.7	225.1	228.3	84.0
Валовой сбор, ц	149447	135037	136967	91.6
АО “Железнодорожник”				
Посевная площадь, га	300	300	300	100
Урожайность, ц/га	231.8	283.3	262.7	113.3
Валовой сбор, ц	69550	85000	78800	113.3
ЗАО “Иркутские Семена”				
Посевная площадь, га	560	560	400	71.4
Урожайность, ц/га	130	155.4	170	130.7
Валовой сбор, ц	72820	87024	68014	93.4

Проанализировав данные посевной площади и валового сбора в хозяйствах Иркутской области, можно сказать, что производство картофеля в СХ ПАО “Белореченское” снизилось на 8.4% и в 2019 г. составило 136967 ц. Валовой сбор картофеля в АО “Железнодорожник” увеличился на 13.3% и в 2019 г. составил 78800 ц. Увеличение произошло за счет роста урожайности на 13%. Снижение валового сбора картофеля в ЗАО “Иркутские Семена” на 6.6 % произошло за счет сокращения посевной площади на 160 га, однако, отмечен рост урожайности на 30.7%.

В целом по области производство картофеля в 2019 году по сравнению с 2012 годом сократилось на 51% и составило 351.3тыс. т [4]. Для оценки эффективности производства картофеля в хозяйствах региона необходимо оценить уровень его товарности [7, табл. 2].

Расчет уровня товарности картофеля в хозяйствах региона показал, что в СХ ПАО “Белореченское” происходит снижения этого показателя с 95.1% до 57.4%, что связано с сокращением производства валовой продукции (на 8.4%) и реализованной (на 36.6%).

Таблица 2 – **Уровень товарности картофеля в хозяйствах региона за 2017-2019 гг.**
Table 2 - **The level of marketability of potatoes in the farms of the region for 2017-2019**

Показатели	Годы			2019 г. в % к 2017 г.
	2017	2018	2019	
СХ ПАО “Белореченское”				
Количество валовой продукции, ц	149447	135037	136967	91.6
Количество реализованной продукции, ц	142068	77115	78632	63.4
Уровень товарности, %	95.1	57.1	57.4	-
АО “Железнодорожник”				
Количество валовой продукции, ц	69550	85000	78800	113.3
Количество реализованной продукции, ц	42634	54782	50878	119.3
Уровень товарности, %	61.3	64.4	64.6	-
ЗАО “Иркутские Семена”				
Количество валовой продукции, ц	72820	87024	68014	93.4
Количество реализованной продукции, ц	54584	62869	46771	85.7
Уровень товарности, %	74.9	72.2	68.8	-

Уровень товарности в АО “Железнодорожник” незначительно возрос за счет увеличения валовой продукции на 13.3% и реализованной - на 19.3%. В ЗАО “Иркутские Семена” наблюдается снижение уровня товарности с 74.9% до 68.8%, что связано с сокращением производства валовой продукции на 6.6%, а реализованной – на 14.3%.

Картофель представляет собой сельскохозяйственную культуру, которую можно эффективно возделывать в различных почвенно-климатических зонах России [2,5,7,8,9]. Экономическая эффективность производства картофеля определяется системой показателей с учетом целевого назначения: урожайность картофеля (ц/га); выход стандартных клубней (%); затраты труда на 1 га посева и на 1 ц картофеля (чел.-час.);производственные затраты на 1 га посева и себестоимость 1 ц картофеля (руб.); прибыль (чистый доход) на 1 га посева и 1 ц реализованного картофеля;уровень товарности (%); уровень рентабельности или окупаемость затрат выручкой (%) [1]. Одним из важнейших показателей экономической эффективности картофелеводства является себестоимость картофеля [2,3,5,6,8,9]. Для определения экономической эффективности производства картофеля в ведущих хозяйствах Иркутской области рассмотрим затраты на производство картофеля (табл. 3). Проведенный анализ затрат на производство картофеля в хозяйствах региона показал, что структура себестоимости картофеля за 2017-2019 гг. не устойчива и в ней происходят ежегодные изменения.

Анализ состава и структуры себестоимости картофеля в СХ ПАО “Белореченское” отражает увеличение производственных затрат на 7.8%, которые связаны: с ростом оплаты труда с отчислениями на 115.2%; с увеличением стоимостиэлитных семян на 161.2%; и прочих - на 44.4% (снижение затрат на семена и посадочные материалы на 9.5%, минеральные удобрения – на 40.2%, нефтепродукты – на 12.3%, химические средства защиты растений – на 20.9%, содержание основных средств – на 20.9%).

Таблица 3 – **Состав и структура себестоимости картофеля в хозяйствах Иркутской области в 2017-2019 гг.**
Table 3 - **Composition and structure of the prime cost of potatoes in the farms of the Irkutsk region in 2017-2019**

Показатели	Годы						2019 г. в % к 2017 г.
	2017		2018		2019		
	тыс.р	%	тыс.р	%	тыс.р	%	
СХ ПАО “Белореченское”							
Оплата труда с отчислениями	3603	4.4	4834	4.3	7753	8.9	215.2
Семена и посадочный материал	20707	25.5	24568	21.8	18739	21.4	90.5
в т.ч. элитные	3154	3.9	7256	6.4	8237	9.4	261.2
Минеральные удобрения	8937	11.0	11045	9.8	5348	6.1	59.8
Нефтепродукты	3634	4.5	4372	3.9	3187	3.6	87.7
Химические средства защиты растений	9933	12.2	11072	9.8	7861	7.0	79.1
Содержание основных средств	13447	16.5	33485	29.7	10641	12.2	79.1
Прочие затраты	17750	21.8	15800	14.1	25635	29.3	144.4
Всего производственных затрат, тыс. р.	81165	100	112432	100	87401	100	107.8
АО “Железнодорожник”							
Оплата труда с отчислениями	12643	30.2	16800	19.2	16600	26.4	131.3
Семена и посадочный материал	13556	32.4	17706	20.2	15906	25.3	117.3
в т.ч. элитные	-	-	6066	6.9	4957	7.9	-
Минеральные удобрения	4400	10.5	5085	5.8	4060	6.5	92.3
Нефтепродукты	7941	18.9	7677	8.8	6448	10.2	81.2
Химические средства защиты растений	3600	8.6	5503	6.3	4402	7.0	122.3
Содержание основных средств	7175	17.2	7881	9.0	1520	2.4	21.2
Электроэнергия	2200	5.2	5380	6.1	4304	6.8	195.6
Прочие затраты	16514	39.5	15410	17.6	4645	7.4	28.1
Всего производственных затрат, тыс. р.	41830	100	87508	100	62842	100	150.2
ЗАО “Иркутские Семена”							
Оплата труда с отчислениями	18072	24.8	23756	22.9	24295	32.2	134.4
Семена и посадочный материал	20445	28.1	18289	17.6	13376	17.7	65.4
в т.ч. элитные	-	-	1815	1.8	540	0.7	-
Минеральные удобрения	4761	6.5	5000	4.8	2416	3.2	50.7
Нефтепродукты	5271	7.2	8930	8.6	6560	8.7	124.5
Химические средства защиты растений	1677	2.3	3700	3.6	2530	3.4	150.9
Содержание основных средств	15276	20.9	9018	8.7	8716	11.6	57.1
Электроэнергия	3499	4.8	9216	8.9	1728	2.3	49.4
Прочие затраты	3819	5.2	23817	23.0	15194	20.2	397.8
Всего производственных затрат, тыс. р.	72820	100	103541	100	75355	100	103.5

В АО “Железнодорожник” за анализируемый период производственные затраты увеличились на 50.2% и в 2019 г. составили 62842 тыс. руб. Это связано с увеличением оплаты труда с отчислениями на 31.3%, семян и посадочных материалов – на 17.3%, химических средств защиты растений – на 22.3% и электроэнергии – на 95.6%. При этом происходит снижение затрат на минеральные удобрения на 7.7%,

нефтепродукты – на 18.8%, содержание основных средств – на 78.8%, прочие затраты – на 71.9%. В структуре себестоимости картофеля наибольший удельный вес занимают: оплата труда с отчислениями, семена и посадочный материал.

В ЗАО “Иркутские Семена” производственные затраты за анализируемый период увеличились незначительно: рост оплаты труда на 34.4%, нефтепродуктов – на 24.5%, химических средств защиты растений – на 50.9% и прочих затрат – на 297.8%. При этом происходит снижение затрат на семена и посадочные материалы на 34.6%, минеральные удобрения – на 49.3%, содержание основных средств – на 42.9%, электроэнергию – на 50.6%. Экономическая эффективность производства картофеля в ведущих хозяйствах региона представлены в табл. 4, 5, 6.

Таблица 4 – **Экономическая эффективность производства картофеляв СХ ПАО “Белореченское” Усольского района Иркутской области в 2017-2019 гг.**
Table 4 - **Economic efficiency of potato production inPJSC "Belorechenskoye" of the Usolsk district of the Irkutsk region in 2017-2019**

Показатели	Годы			2019 г. в % к 2017 г.
	2017	2018	2019	
Посевная площадь, га	600	600	600	100,0
Урожайность, ц/га	271.7	225.1	228.3	84.0
Валовой сбор, ц	149447	135037	136967	91.6
Количество реализованной продукции, ц	142068	77115	78632	63.4
Полная себестоимость реализованной продукции, тыс. р.	125482	96398	138200	110.1
Выручка от реализации, тыс. р.	139695	83184	57879	41.4
Прибыль – всего, тыс. р.	+14213	-13214	-80321	-
Себестоимость 1 ц реализованной продукции, р.	522.0	778.87	554.37	100.4
Цена 1 ц реализованной продукции, р.	983.3	1078.7	736.1	74.9
Прибыль (убыток) 1 ц реализованной продукции, р.	1000.0	-171.4	-1021.5	-
Уровень товарности, %	95.1	57.1	57.4	-
Уровень рентабельности, % (окупаемость затрат)	11.3	-13.7	-58.1	-
Прямые затраты труда на продукцию – всего, тыс. чел.- час.	22.0	32.0	22.0	100.0
Затраты труда на 1 ц, чел.-час.	0.15	0.24	0.16	106.7
Затраты труда на 1 га, чел.-час.	36.7	53.3	36.7	100.0

Экономическая эффективность производства картофеля в СХ ПАО “Белореченское” за анализируемый период показала, что происходит снижение урожайности на 16%, валового сбора картофеля – на 8%, количества реализованной продукции –на 36,6%, цена 1 ц реализованной продукции сократилась на 25.1%, в результате предприятие получило убыток от реализации картофеля в размере 80321 рублей. Соответственно окупаемость затрат в СХ ПАО “Белореченское” составляет 58.1%. Уровень товарности также повлиял на получение прибыли, за 2019 год он оказался самым низким и составил 57.4%.

Экономическая эффективность производства картофеля в АО “Железнодорожник” за анализируемый период, показала, что урожайность и валовой сбор картофеля выросли на 13.3%, количество реализованного картофеля - 19.3%, несмотря на это выручка от его реализации сократилась по причине снижения цены реализации на 21.9%, однако отрасль картофелеводства в хозяйстве из прибыльной превратилась в убыточную. Убыток от реализации картофеля в 2019 году составил 60.3 руб., соответственно окупаемость затрат – 6.9%.

Таблица 5 – **Экономическая эффективность производства картофеля в АО “Железнодорожник” Усольского района Иркутской области в 2017-2019 гг.**
Table 5 - **Economic efficiency of potato production inJSC "Zheleznodorozhnik" of the Usolskdistrict of the Irkutsk Region in 2017-2019**

Показатели	Годы			2019 г. в % к 2017 г.
	2017	2018	2019	
Посевная площадь, га	300	300	300	100
Урожайность, ц/га	231.8	283.3	262.7	113.3
Валовой сбор, ц	69550	85000	78800	113.3
Количество реализованной продукции, ц	42634	54782	50878	119.3
Полная себестоимость реализованной продукции, тыс. р.	41952	59164	44009	104.9
Выручка от реализации, тыс. р.	43938	65294	40939	93.2
Прибыль – всего, тыс. р.	+1986	+6130	-3070	-
Себестоимость 1 ц реализованной продукции, р.	988.43	981.67	734.58	74.3
Цена 1 ц реализованной продукции, р.	1030.6	1191.9	804.7	78.1
Прибыль (убыток) 1 ц реализованной продукции, р.	46.6	111.9	-60.3	-
Уровень товарности, %	61.3	64.4	64.6	-
Уровень рентабельности, % (окупаемость затрат)	4.7	10.4	-6.9	-
Прямые затраты труда на продукцию – всего, тыс. чел.- час.	-	-	19.0	-
Затраты труда на 1 ц, чел.-час.	-	-	0.24	-
Затраты труда на 1 га, чел.-час.	-	-	63.3	-

ЗАО “Иркутские Семена” в 2019 году сократило посевную площадь картофеля на 140 га. Несмотря на рост урожайности картофеля на 30.7%, за исследуемый период отмечен спад валового сбора картофеля на 6.4%, выручка от его реализации сократилась на 19.1%. Хозяйство получило 6893 руб. убытка.

Заключение. Проведенный анализ экономической эффективности картофелеводства в хозяйствах Иркутской области показал что: валовой сбор картофеля в 2019 г. по сравнению с 2017 г. в СХ ПАО “Белореченское” снизился на 8.4%, в ЗАО “Иркутские Семена” – на 6.6 %, а в АО “Железнодорожник” увеличился на 13.3%. В передовых хозяйствах региона произошло сокращение количества реализованного картофеля, значительно сократился уровень товарности.

Таблица 6 – **Экономическая эффективность производства картофеля в ЗАО “Иркутские Семена” Иркутского района Иркутской области в 2017-2019 гг.**
Table 6 - **Economic efficiency of potato production in JSC "Irkutskiyesemena" of the Irkutsk district of the Irkutsk region in 2017-2019.**

Показатели	Годы			2019 г. в % к 2017 г.
	2017	2018	2019	
Посевная площадь, га	560	560	400	71.4
Урожайность, ц/га	130	155.4	170	130.7
Валовой сбор, ц	72820	87024	68014	93.4
Количество реализованной продукции, ц	54584	62869	46771	85.7
Полная себестоимость реализованной продукции, тыс. р.	54584	68490	51448	94.3
Выручка от реализации, тыс. р.	55723	69120	44555	79.9
Прибыль – всего, тыс. р.	+1139	+630	-6893	-
Себестоимость 1 ц реализованной продукции, р.	1000	1100	1100	110.0
Цена 1 ц реализованной продукции, р.	1020.9	1099.4	952.6	93.3
Прибыль (убыток) 1 ц реализованной продукции, р.	20.9	10.0	-147.4	-
Уровень товарности, %	74.9	72.2	68.8	-
Уровень рентабельности, % (окупаемость затрат)	2.1	0.9	-13.4	-
Прямые затраты труда на продукцию – всего, тыс. чел.- час.	-	80.0	60.0	-
Затраты труда на 1 ц, чел.-час.	-	0.92	0.88	-
Затраты труда на 1 га, чел.-час.	-	142.9	150.0	-

В структуре себестоимости картофеля основная доля затрат приходится на семена и посадочный материал, содержание основных средств и прочие затраты. В ЗАО “Иркутские Семена” себестоимость 1 ц реализованной продукции в 2019 году оказалась выше цены реализации. Отрасль картофелеводства в анализируемых хозяйствах за исследуемый период является убыточной.

Отсутствие картофелеперерабатывающих предприятий на территории Иркутской области приводит к нерациональному использованию клубней картофеля, сокращению их товарных ресурсов, а также обуславливает значительные потери картофеля в цепочке от производителя до конечного потребителя.

Список литературы

1. Лещиловский, П. В.Экономика предприятий и отраслей АПК / П. В. Лещиловский, В. С.Тонкович, А. В. Мозоль – Минск : БГЭУ, 2007. – 574 с.

2. Новиков, А. В. Рынок картофеля: формирование и развитие (на материалах Иркутской области): Дис. на соиск. уч. степени к.э.н.– Иркутск, 2014. - С.54-58.

3. Новиков, А. В. Экономическая эффективность производства картофеля на примере ЗАО “Савватеевское” Ангарского района Иркутской области / А. В. Новиков, Л. А. Калинина // Актуальные вопросы аграрной науки: электронный научный журнал. – 2013. – Вып. 6. – С. 41-47.

4. Окладчик, С. А. Оценка уровня развития картофелеводства и овощеводства в Иркутской области / С. А. Окладчик // Современные проблемы и перспективы развития

агропромышленного комплекса региона: конф. //Новосибирск: Новосибирский ГАУ, 2019. - С. 462-467.

5. Павлов, К. В. Приоритетные направления повышения экономической эффективности картофелеводства в коллективных сельскохозяйственных предприятиях Ярославской области / К. В. Павлов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2016. – № 4 (36). – С. 88-92.

6. Повышение эффективности производства картофеля // М. :Россельхозиздат, 1987. – 213 с.

7. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области: в 2 ч. /Под ред.: Я.М. Иваньо, Н.Н. Дмитриева - Иркутск: Мегапринт, 2019 – 320 с.

8. Смирнов, Н. А. Укрепление продовольственной независимости региона на основе повышения эффективности отрасли картофелеводства / Н. А. Смирнов // Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 1 (80). – С. 111-122.

9. Смирнов, Н. А. Факторы развития и кластерный подход к повышению эффективности производства картофеля / Н. А. Смирнов // Социальные и экономические системы. – 2018. – № 1. – С. 130-147.

10. Узун, В. Я. Рейтинги крупнейших производителей сельскохозяйственной продукции России (2006-2008 гг.) / В. Я. Узун, В. А. Сарайкин, Е. А. Шишкина – Москва: ВИАПИ им. А.А. Никонова : Энциклопедия российских деревень, 2010. – 152 с.

References

1. Leshchilovsky, P. V. et al. Economy of enterprises and branches of the agro-industrial complex. Minsk: BSEU, 2007, 574 p.

2. Novikov, A.V. Potato market: formation and development (based on materials of the Irkutsk region). Dis.Cand. Econom. Sciences, Irkutsk, 2014, pp. 54-58.

3. Novikov, A. V., Kalinina L. A. Economic efficiency of potato production on the example of CJSC "Savvateevskoe" of the Angarsk district of the Irkutsk region. Actual problems of agricultural science: electronic scientific journal, 2013, vol. 6,pp. 41-47.

4. Okladchik, S.A. Assessment of the level of development of potato and vegetable growing in the Irkutsk region. Modern problems and prospects for the development of the agro-industrial complex of the region: conf. Novosibirsk, 2019, pp. 462-467.

5. Pavlov, K. V. Priority directions of increasing the economic efficiency of potato growing in collective agricultural enterprises of the Yaroslavl region. Bulletin of the agro-industrial complex of the Upper Volga region, 2016, no. 4 (36), pp. 88-92.

6. Increasing the efficiency of potato production. Moscow: Rosselkhozizdat, 1987, 213 p.

7. The system of agriculture in the Irkutsk region. Irkutsk: Megaprint, 2019, 320 p.

8. Smirnov, N. A. Strengthening the food independence of the region on the basis of increasing the efficiency of the potato growing industry. Bulletin of NSEEU, 2018, no. 1 (80), pp. 111-122.

9. Smirnov, N. A. Development factors and cluster approach to increasing the efficiency of potato production. Social and economic systems, 2018, no. 1, pp. 130-147.

10. Uzun, V. Ya. et al. Ratings of the largest producers of agricultural products in Russia (2006-2008). Moscow: All-Russian Institute of Agrarian Problems and Informatics named after A.A. Nikonova: Encyclopedia of Russian Villages, 2010,152 p.

История статьи / Article history:
Дата поступления в редакцию / Received: 26.10.2020
Поступила после рецензирвоания и доработки / Revised: 08.11.2020
Дата принятия к печати / Accepted: 10.12.2020

Сведения об авторе:

Окладчик Светлана Александровна - кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента, предпринимательства и экономической безопасности в АПК Института экономики, управления и прикладной информатики, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Автор монографий: Организационно-экономические отношения в интегрированных формированиях АПК региона (2010),

Экономико-правовые вопросы функционирования регионального на примере Иркутской области (2019), Экономическая безопасность (основные аспекты, проблемы и перспективы) (2020) и свыше 80 научных работ, включая рецензируемые журналы, связанные с проблемами социально-экономического развития регионального АПК.
Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Институт экономики, управления и прикладной информатики, 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский р-он, пос. Молодежный; e-mail: svet2.72@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8911-5784.

Bionote:
Svetlana A. Okladchik - Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management, Entrepreneurship and Economic Security in the Agro-Industrial Complex of the Institute of Economics, Management and Applied Informatics, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky. Author of monographs: Organizational and economic relations in integrated formations of the agro-industrial complex of the region (2010), Economic and legal issues of regional functioning on the example of the Irkutsk region (2019), Economic security (main aspects, problems and prospects) (2020) and over 80 scientific works, including peer-reviewed journals related to the problems of socio-economic development of the regional agro-industrial complex.
Contact Information: FSBEI HE Irkutsk GAU. Institute of Economics, Management and Applied Informatics. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038; e-mail: svet2.72@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8911-5784.

“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”
East Siberian Journal of Biosciences

2020;101:59-69
http://vestnik.irsau.ru

DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-101-59-69

УДК 332.3

Научная статья

ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ

Н.В. Помазкова, Л.М. Фалейчик

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, *Чита, Забайкальский край, Россия*

Аннотация. Рассмотрена динамика различных категорий земель Забайкальского края за период с 2000 до 2019 гг. Для анализа структуры землепользования использовались данные Росреестра, статистические данные и другие источники информации. В качестве источника данных о рельефе поверхности использовалась цифровая модель рельефа, представленная находящимися в свободном доступе данными SRTM. В распределении земель по угодьям в крае преобладают лесные земли. За последние десятилетия произошло увеличение земель особо охраняемых природных территорий и лесного фонда за счет земель сельхозназначения и земель запаса. Особое внимание в исследовании уделено сельскохозяйственным землям. В Забайкальском крае сосредоточено 40.6% всех сельскохозяйственных угодий Дальневосточного федерального округа (ДФО), лидируя по площадям кормовых угодий – сенокосов и пастбищ. Результаты анализа рельефа позволяют сделать вывод о том, что в Забайкальском крае весьма ограничены возможности для существенного увеличения пахотных земель, так как значительная часть территорий может быть отнесена к зонам с эрозионноопасными условиями для ведения сельского хозяйства. По оценкам авторов, около 65% земель – это возвышенные территории (выше 800 м н.у.м.), а 67.1% – это склоновые участки (с крутизной более 4°). Анализ земельных ресурсов Забайкальского края, проведенный с использованием геоинформационных технологий, позволил выявить и отобразить особенности рельефа поверхности территорий муниципальных образований в контексте крутизны склонов. Площади склоновых участков наиболее велики в Дульдургинском, Каларском, Красночикойском, Кыринском, Петровск - Забайкальском и Сретенском районах края.
Ключевые слова: *земля, землепользование, структура, сельскохозяйственные земли, эрозия, склон.*

Для цитирования: Помазкова Н.В., Фалейчик Л.М. Динамика структуры землепользования в Забайкальском крае. “*Научно-практический журнал* “*Вестник ИрГСХА*”. 2020;101:59-69. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-59-69.

2020;101:59-69 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

Research Article

THE DYNAMICS OF LAND USE STRUCTURE IN THE TRANS-BAIKAL TERRITORY

Nadezhda V. Pomazkova, Larisa M. Faleychik

Institute of Natural Resources, Ecology and CryologySB RAS, *Chita, Trans-Baikal Territory, Russia*

Abstract. The dynamics of various categories of land for the period from 2000 to 2019 is considered. To analyze the structure of land use, Rosreestr data, statistical data and other sources of information were used. A digital elevation model represented by freely available SRTM data was used as a source of surface topography data. In the distribution of land by land in the region, forest lands prevail. There are no significant shifts in the distribution of land between land users. Over the past decades, there has been an increase in the lands of specially protected natural areas and forest resources at the expense of agricultural lands and reserve lands. The study focuses on agricultural land. In the Trans-Baikal Territory, 40.6% of all agricultural land in the Far Eastern Federal District (FEFD) is concentrated, leading in terms of the area of forage lands - hayfields and pastures. The results of the analysis of the relief allow us to conclude that in the Trans-Baikal Territory, the possibilities for a significant increase in arable land are very limited, since a significant part of the territories can be attributed to zones with erosion-hazardous conditions for agriculture. According to the authors' estimates, about 65% of the territory of the region is elevated territories (above 800 m above sea level), and 67.1% of the territory is slope areas (with a steepness of more than 4°). The analysis of the land resources of the Trans-Baikal Territory, carried out using geoinformation technologies, made it possible to identify and display the features of the surface relief of the territories of municipalities in the context of the steepness of the slopes. The areas of the slopes are greatest in the Duldurginsky, Kalarsky, Krasnochikoisky, Kyrinsky, Petrovsk-Zabaikalsky and Sretensky districts of the region.
Keywords: *land, land use, structure, agricultural land, erosion, slope.*

For citation: Pomazkova N.V., Faleychik L.M. The dynamics of land structure in the Trans-Baikal Territory. *East Siberian Journal of Biosciences.* 2020;101:59-69. (In Russ.) DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-59-69.

Введение. Состояние земельных ресурсов является определяющим в успешности ведения сельскохозяйственного производства, размещения населённых пунктов и транспортных магистралей. Особо остро это ощущается в приграничных регионах Востока России, где проблемы с состоянием сельскохозяйственных земель (их деградация и пр.) оборачиваются социальным опустыниванием сельских территорий [6]. В условиях среднегорного рельефа качество земель зависит, в том числе, и от крутизны склонов [17]. Известно, что в Забайкалье свойства почв на склонах во многом отличаются от таковых на равнинных территориях [3]. Эрозионные процессы в совокупности с многолетними циклическими колебаниями климата, провоцирующими засухи [10], снижают стабильность сельскохозяйственного производства.

Цель – выявить особенности региональной структуры землепользования, оценить произошедшие за период с 2000 до 2019 гг. изменения в структуре земельного фонда (ЗФ) Забайкальского края, в характере его использования.

Материалы и методы. Для анализа структуры землепользования на территории Забайкальского края использованы данные Росреестра,

статистические данные и другие источники информации, а также цифровая модель рельефа исследуемой территории (SRTM4 с разрешением 3 арксекунды ~ 90 м) [19]. Анализ рельефа поверхности Забайкальского края и пространственного распределения исследуемых характеристик в разрезе муниципальных районов выполнены в геоинформационной среде ArcGIS Desktop с использованием функциональных возможностей модуля ArcGIS Spatial Analyst.

Результаты и их обсуждение. Площадь земельного фонда Забайкальского края составляет 43 189.2 тыс. га (6.2% площади Дальневосточного федерального округа). По общей площади территории среди 11 субъектов ДФО Забайкальский край занимает 6 место.

В распределении земель Забайкальского края по угодьям преобладают лесные земли (табл. 1), на втором месте – земли сельхозназначения (табл. 2).

Таблица 1 – **Распределение земель Забайкальского края по угодьям (данные Росреестра на 01.01.2019)**
Table 1 - **Distribution of lands of the Trans-Baikal Territory by land (Rosreestr data of 01.01.2019)**

Вид угодий	Площадь, тыс. га	Доля угодий в составе данной категории в ДФО, %
Сельскохозяйственные угодья	7645.6	40.6
Лесные земли	30782.9	7.7
Лесные насаждения, не входящие в лесной фонд	497.5	5.9
Под водой	318.7	1.4
Под застройкой	152.1	24.2
Под дорогами	114.3	14.8
Болота	1076,9	2.4
Нарушенные земли	24.2	10.1
Прочие земли	2577.0	1.3

Таблица 2 – **Структура земельного фонда Забайкальского края по категориям земель (тыс. га)**
Table 2 **- The structure of the land fund of the Trans-Baikal Territory by land category (thousand ha)**

Категория земель	01.01.2000	01.01.2019	Прирост	Доля в общей площади края, %
Земли лесного фонда	31801.1	31936.5	+135.4	73.9
Земли сельскохозяйственного назначения	8146.6	7985.8	-160.7	18.5
Земли промышленности транспорта, связи и иного назначения	1293.7	1328.1	+34.4	3.1
Земли запаса	1327.6	1180.3	-147.3	2.8
Земли особо охраняемых территорий и объектов	261.4	401.4	+140.0	0.9
Земли населённых пунктов	238.4	235.3	-3,1	0.5
Земли водного фонда	120.3	121.8	+1.5	0.3
Итого земель в Забайкальском крае	43189.2	43189.2	0.0	100

Ранее проведенные исследования показали, что сложившаяся структура землепользования для большей части территории Забайкалья характеризуется низким уровнем эколого-хозяйственной напряженности. Относительно высокий уровень напряженности – в центральных и южных районах края [13]. Особо ценным земельным ресурсом для развития агропромышленного комплекса региона и обеспечения его продовольственной безопасности являются сельскохозяйственные угодья, общая площадь которых – 7 645.6тыс. га в крае. Край лидирует по площадям сенокосов, пастбищ и залежей, а по площади пашен занимает 4 место в ДФО [1, 9].

Структура сельскохозяйственных земель отражает животноводческую специализацию сельского хозяйства в крае (рис. 1). На протяжении всего времени в составе сельскохозяйственных угодий постоянно уменьшается доля пашни [11]. Основной массив пашни и пастбищных угодий приходится на юго-восточную и центральную часть краяа наибольшие площади пахотных угодий сохранились в Приаргунском, Краснокаменском, Читинском, Агинском, Могойтуйском районах.

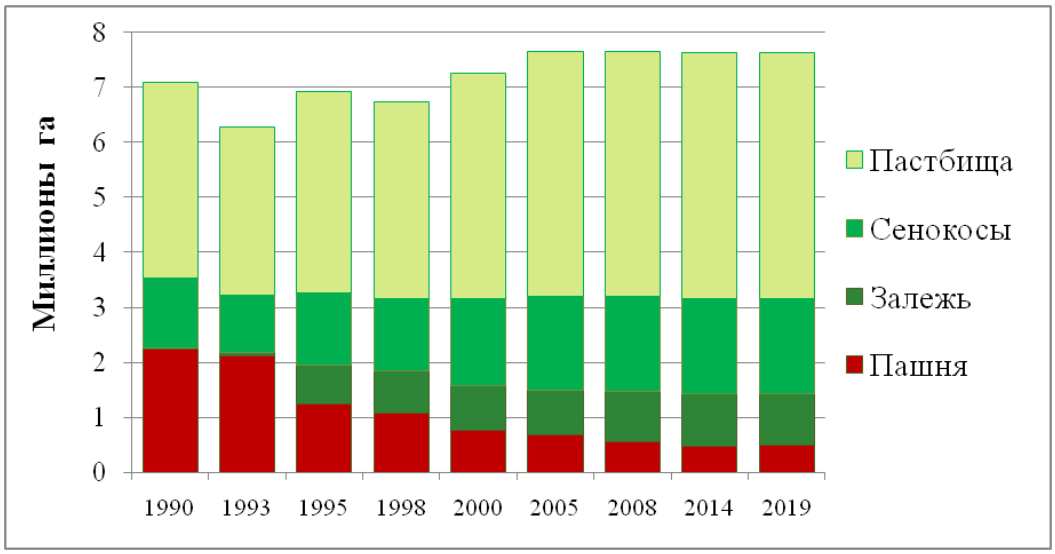


Рисунок 1 – **Динамика распределения сельскохозяйственных угодий в Забайкальском крае**
Figure 1 - **Dynamics of the distribution of agricultural land in the Trans-Baikal territory**

Во всех районах края зафиксировано выбытие сельскохозяйственных угодий из сельскохозяйственного оборота [11]. В отдельных районах края площади распаханной земли вернулись к периоду доцелинного освоения (1950-60-х годов). В то же время темпы сокращения пашни сильно различаются, в ряде районов в период с 2000-2018 гг. она сократилась в несколько раз (рис. 1-2).

Забайкальский край представляет собой сложную геоморфологическую структуру [3].

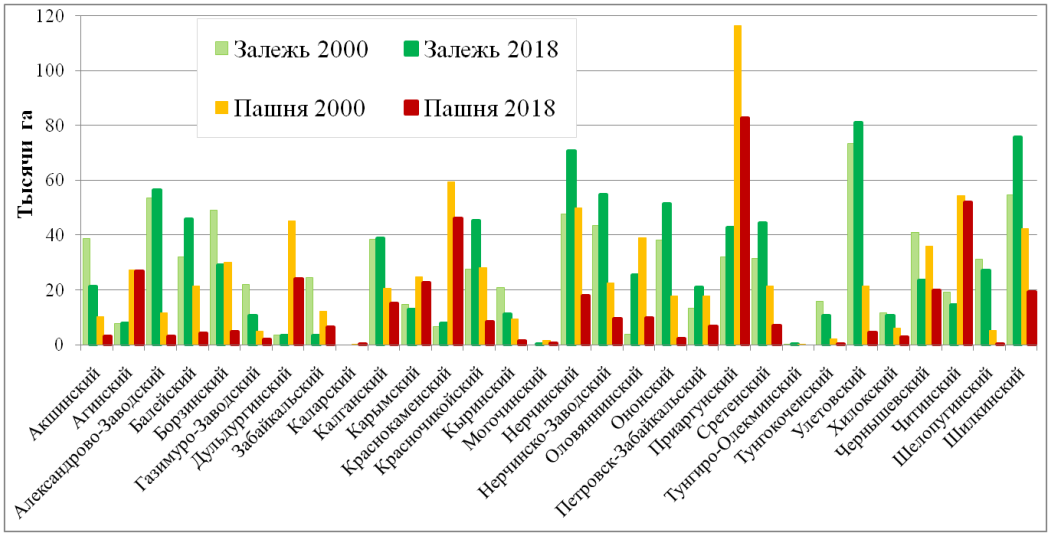


Рисунок 2 –**Динамика площадей пахотных и залежных угодий в период 2000-2018 гг.**
Figure 2 - **Dynamics of arable and fallow lands in the period 2000-2018**

По оценкам Управления Росреестра по Забайкальскому краю, на территории региона находится 1.5 млн. га эродированных земель, из которых 439 тыс. га подвержены водной эрозии, 522 тыс. га – ветровой эрозии (дефляции) и 454 тыс. га – одновременному воздействию обоих эрозионных процессов. В целом по краю более 10% сельхозугодий подвержено водной эрозии. Наиболее интенсивно процессы водной эрозии развиваются на пашне (до 78% пахотных земель подвержены эрозии). По оценкам авторов, около 65% территории края – это возвышенные территории (выше 800 м н.у.м.), а 67.1% – это склоновые участки (с крутизной более 4°) (рис. 3-4). При этом уклоны до 4° характерны как для днищ впадин, так и для долин водотоков и вершин водоразделов.

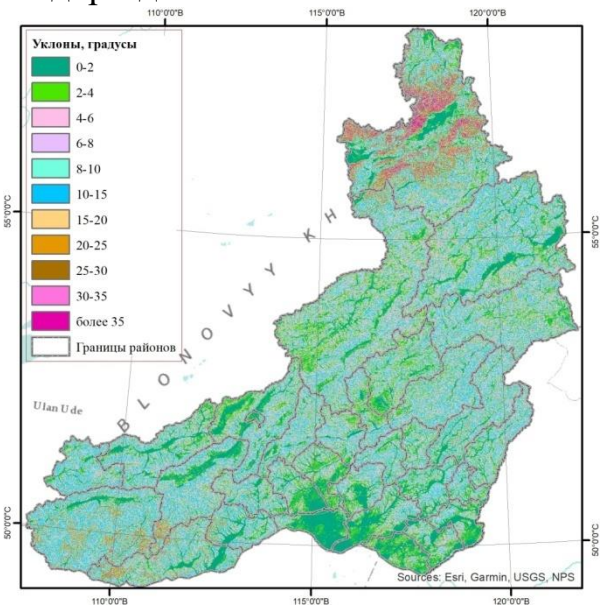


Рисунок 3 **– Распределение склонов различной крутизны на землях Забайкальского края**
Figure 3 - **Distribution of slopes of different steepness on lands of Trans-Baikal territory**

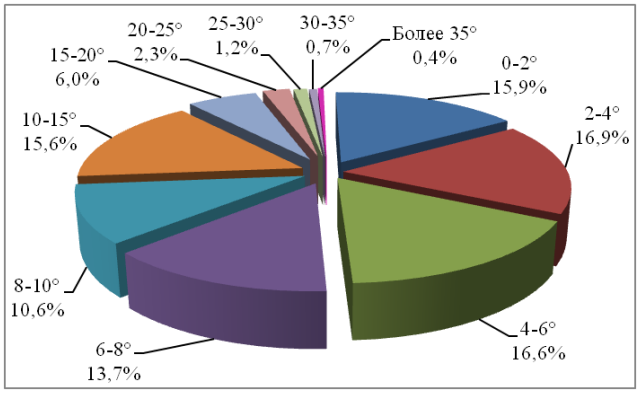


Рисунок 4 – **Структура земельного фонда Забайкальского края по крутизне склонов**
Figure 4 - **The structure of the land fund of the Trans-Baikal territory by the steepness of the slopes**

Результаты пространственного анализа показали неоднородность в распределении склонов различной крутизны в разрезе муниципальных образований края [14].

В земледелии особенно ценятся плоские и пологоувалистые некаменистые равнины подгорных шлейфов и конусов выноса малых рек и ручьев (до 4°) [16]. Наибольшие площади земель с уклонами до 4°– в Ононском (86.4% площади района), Забайкальском (82.5%), Борзинском (66.2%) и Приаргунском (63.2%) районах края. Площади склоновых участков составляют от 13.6% (в Ононском) до 86.4% (в Красночикойском) площади районов. Выровненные участки приурочены к котловинам и южным районам края (рис. 3, табл. 3).

В то же время в северных горнотаежных районах края (Каларский, Тунгокоченский, Тунгиро-Олекминский, Могочинский) малопригодны для ведения сельского хозяйстваОни заняты преимущественно заболоченными ландшафтами – ерниками, марями [12]. Доля эродированных сельхозземель (табл.3) существенна в южных и юго-восточных районах (Краснокаменском, Агинском, Ононском, Приаргунском).

По характеру проявления эрозионных процессов территория Забайкальского края подразделяется на три зоны [5]. Водной эрозии и сопровождающим ее процессам наиболее всего подвержены борта и днища впадин забайкальского типа (Читино-Ингодинской, Чикойской, Алтано-Кыринской, Ундино-Даинской, Тургино-Харанорской и др.). Здесь расположена значительная часть сельскохозяйственных угодий и проживает основная часть населения края. Наибольшая плотность промоин и оврагов отмечается в долине р. Онон.

Особенно интенсивно дефляция проявляется в южных районах края, где преобладают почвы легкого механического состава. В крайней форме деградации земель это приводит к появлению движущихся песков и пыльных бурь [8]. Доля наиболее доступных земель (со склонами крутизной менее 6°) для размещения таких объектов существенно различается по районам края: от 95% в Забайкальском районе до 24% – в Красночикойском. Кроме того, именно эти территории несут наибольшую антропогенную нагрузку, захламлены и загрязнены. Доля земель, занятых под агроландшафты, населенные пункты и инфраструктуру, превышает или

равна доступным для освоения в Забайкальском, Краснокаменском, Приаргунском, Оловяннинском, Калганском, Шилкинском районах края (табл. 3).

Таблица 3 – **Доступные земли и эродированность сельхозугодий в степных и лесостепных районах края**
Table 3 **- Available land and erosion of farmland in the steppe and forest-steppe regions of the region**

Район	Доля наиболее доступных земель (уклоны менее 6°)	Доля земель, занятых под агроландшафты, населенные пункты и инфраструктуру	Доля эродированных сельхозземель, все виды эрозии		
			всего	пашни	залежь
Акшинский	44.5	36.6	23.6	90.7	67.5
Агинский	75.9	66.5	33.1	-	-
Александрово-Заводский	49.4	55.7	13.9	2.3	16.1
Балейский	46.7	34.9	37.5	39.7	82.5
Борзинский	79.2	75.4	13.2	1.04	28.9
Дульдургинский	51.5	33.6	29.9	-	-
Забайкальский	94,6	98.8	14.2	82.8	53,2
Калганский	55.2	61.1	10.7	68.4	-
Краснокаменский	78.6	90.4	32.9	76.9	84,8
Могойтуйский	79.0	85.1	29.9	-	-
Нерчинский	57.6	43.3	19.4	64.9	-
Нерчинско-Заводский	48.8	34.9	7.6	4.1	-
Оловяннинский	65.0	72.7	11.7	73.2	22,7
Ононский	91.0	76.2	32.5	24.8	65.3
Приаргунский	77.9	87.2	28.3	43.5	29.2
Улетовский	44.2	12.5	26.1	-	-
Чернышевский	62.0	26.5	8.7	8.2	33.4
Читинский	60.5	19.9	27.6	10,9	86.6
Шелопугинский	55.2	27.2	23.4	33.7	59.9
Шилкинский	55.6	54.4	20.4	0.3	76.4

- нет данных

Развитие сельского хозяйства региона в рамках государственных программ подразумевает, что значительная часть залежных угодий должны быть вовлечена в оборот. Агрохимической службой Забайкальского края приводятся данные, что из 859 тыс. га обследованных залежных земель высокое содержание гумуса имеют лишь 3.4%, повышенное – 18%,остальные залежные земли имеют среднее (41%) и низкое (28%) содержание гумуса [16]. Принятие решения о расширении площадей сельхозугодий [8] приведут к еще большим потерям гумуса почв южных сухостепных районов края, прогрессированию эрозионных процессов.

В данных экономических условиях сельхозпроизводителям целесообразно воспользоваться опытом вовлечения неиспользуемой пашни в производство органической продукции [4, 20].

Земли лесного фонда, занимающие 73.9% общей площади края, представлены участками, покрытыми преимущественно светлохвойными лиственничными и сосновыми насаждениями, и участками, не покрытыми лесной растительностью, но перспективными для её восстановления. Сюда же включены нелесные земли, предназначенные для ведения лесного хозяйства. В структуре лесных угодий площадь земель, занятых тундрами, курумами, нарушенными землями и пр. составляет значительную долю – 27%. Кроме того, в составе в трех северных районах края выделяются оленьи пастбища, общая площадь которых составляет 2 373.1 тыс. га [11]. Земли поселений занимают 0.5% площади края: 10 городов, 41 поселка городского типа и 748 сельских населенных пунктов, что составляет более 3%. За последние десятилетия наблюдается прирост площадей данной категории земель в крае (табл. 2).

Доля земель особо охраняемых природных территорий в Забайкальском крае составляет менее 1%. На 1 января 2019 г. природно-заповедный фонд края включает 93 ООПТ разных категорий [2, 7, 15, 18].

Заключение. С переходом Забайкальского края в состав ДФО в ноябре 2018 г. сменились позиции региона относительно соседних территорий в сравнительных оценках его земельных ресурсов. Край, являясь зоной рискованного земледелия, располагает значительными ресурсами естественных пастбищ, составляющих кормовую базу для мясного и мясо-шерстного скотоводства. Увеличение пахотных земель зависит от природных ограничений ведения сельского хозяйства. Для нивелирования процессов деградации земель разных категорий необходимо увеличение доли охраняемых территорий, создание сети “компенсационных” ООПТ, обеспечивающих защиту наиболее ценных участков до начала активного освоения территории.

Работа выполнена в рамках ПроектаXI.174.1.8.Программы ФНИ СО РАН.

Список литературы

1. Багова, В.З. Природно-ресурсный потенциал и развитие животноводства в Восточном Забайкалье / В.З.Багова // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 12. – С. 221-228.
2. Барсукова, Г.Н.Эколого-ландшафтный подход к организации сельскохозяйственного производства как условие решения проблемы продовольственной безопасности /Г.Н. Барсукова, Д.К.Деревенец // Политематический сетевой электронный Научный журнал Кубанского гос. агр. ун-та. –2016. – №115.–С. 1155-1169.
3. Батудаев, А.П. Роль изучения характеристики почвы при агроландшафтном устройстве территории /А.П. Батудаев, Е.Э. Куклина// Вестник ЗабГУ. – 2015.– №11. – С.4-9.
4. Воронкова, О.Ю. Неиспользуемая пашня – важный ресурс производства органического продовольствия / О.Ю. Воронкова// АПК:Экономика и управление. – 2014. – №10. – С. 51-59.
5. Зональные системы земледелия Читинской области. – Чита: Обл.кн.изд., 1988. – 424 с.
6. Иванов, А.Л. Почвенно-экологические и инфраструктурные аспекты реализации стратегии развития агропроизводства в России/А.Л. Иванов, С.Н. Волков, И.Ю. Савин // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. – 2017. – Вып. 89. –С. 104-120.
7. Кирюшин, В.И. Актуальные проблемы и противоречия развития земледелия /В.И. Кирюшин// Земледелие. – 2019. – №3. – С. 3-7.
8. Копылов, А.Н. Мониторинг состояния земель сельхозназначения в Забайкальском крае / А.Н.Копылов // Агрохимический вестник. – 2017. –№ 2. –С. 51-55.

9. Новиков, А.Н. Природно-климатические аспекты развития животноводческой отрасли в степной зоне Забайкальского края: проблема согласования спроса и предложения экосистемных услуг/А.Н.Новиков, Т.И.Заборцева, В.И.Гильфанова, В.З.Багова // Науковедение.–2017. –Т. 9.– №6. – С.24-26.

10. Обязов, В.А. Многолетние изменения агроклиматических ресурсов Забайкалья/В.А.Обязов, Е.В.Носкова // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2015. – № 8 (123). – С. 20-29.

11. Помазкова, Н.В. Земельные ресурсы и современные проблемы землепользования Забайкальского края /Н.В. Помазкова // Ученые записки ЗабГГПУ им. Н.Г Чернышевского. Серия Естественные науки. – 2010. – № 1. – С.60-67.

12. Помазкова, Н.В.Ландшафтное разнообразие территории Забайкальского края/ Н.В.Помазкова, Л.М.Фалейчик // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2013. – № 9(100). – С. 23-36.

13. Помазкова, Н.В.Оценка эколого-хозяйственного баланса территории Забайкальского края/ Н.В.Помазкова, Л.М.Фалейчик // Вестник Воронежского ГУ. Серия: География. Геоэкология. –2018. – № 2. – С. 5-15.

14. Рычагов, Г.И. Геоморфология / Г.И.Рычагов - М.: Изд-во Юрайт, 2018. – 396 с.

15. Утенков, Г.Л.Многоуровневый адаптивный подход к управлению эффективностью возделывания зерновых культур в Сибири / Г.Л. Утенков, О.А. Иванов, Э.О. Рапопорт, Т.Е. Иванова, А.Н. Власенко // Управление риском. –2020. – № 2 (94). – С. 12-24.

16. Шашкова, Г.Г. и др.Состояние и пути совершенствования земледелия Забайкальского края */ Г.Г.Шашкова* и др.– Чита: Экспресс-изд-во, 2013. – 68 с.

17. Gerrard, A.J. Soil Geomorphology / A.J. Gerrard - Netherlands:Springer. - 1993. – 272 p.

18. Ivanov, A.L.Scientific-technological development of land use on the basis of digital technologies in agriculture //Herald of the Russian Academy of Sciences.– 2019.– Vol. 8,no. 2.– P. 199-200.

19. Jarvis A. Hole-filled seamless SRTM data 2008.V4 / A. Jarvis, H.I. Reuter, A. Nelson, and E. Guevara // International Centre for Tropical Agriculture (CIAT).2008.available from http://srtm.csi.cgiar.org.

20. Voronkova, O.Yu. The Sustainable Socio-Economic Development of Rural Areas in Terms of Development of Organic Farming/ Voronkova, O.Yu.,Kovaleva, I.V.//IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2020. – Vol. 753.– P.082016.

References

1. Bagova, V.Z. Natural resource potential and development of animal husbandry in Eastern Transbaikalia. Bulletin of KrasGAU, 2009, no. 12, pp. 221-228.

2. Barsukova, G.N., Derevenets, D.K. Ecological and landscape approach to the organization of agricultural production as a condition for solving the problem of food security. Polythematic network electronic Scientific journal of the Kuban State Agrarian University, 2016, no. 115, pp. 1155-1169.

3. Batudaev, A.P., Kuklina E.E. The role of studying soil characteristics in the agricultural landscape organization of the territory. Bulletin of ZabGU, 2015, no. 11, pp.4-9.

4. Voronkova, O.Yu. Unused arable land is an important resource for organic food production. APK: Economics and Management, 2014, no. 10, pp. 51-59.

5. Zonal farming systems of the Chita region, Chita: Region book ed., 1988, 424 p.

6. Ivanov, A. L. et al. Soil-ecological and infrastructural aspects of the implementation of the strategy for the development of agricultural production in Russia Dokuchaev Soil Bulletin. – 2017, vol. 89, pp. 104-120.

7. Kiryushin, V.I. Actual problems and contradictions in the development of agriculture. Agriculture, 2019, no. 3, pp. 3-7.

8. Kopylov, A.N. Monitoring of the state of agricultural land in the Trans-Baikal Territory. Agrochemical Bulletin, 2017, no. 2, pp. 51-55.

9. Novikov, A.N. et al. Natural and climatic aspects of the development of the livestock industry in the steppe zone of the Trans-Baikal Territory: the problem of matching the supply and demand of ecosystem services. SCIENCE, 2017, vol. 9, no. 6.

10. Obligations, V.A., Noskova E.V. Long-term changes in the agroclimatic resources of Transbaikalia. Bulletin of the Trans-Baikal State University, 2015, no. 8 (123), pp. 20-29.

11. Pomazkova, N.V. Land resources and modern problems of land use in the Trans-Baikal Territory. Scientific notes of the Trans-Baikal StateHumanities and Pedagogical Universitynamed after N.G. Chernyshevsky. Natural Sciences Series, 2010, no. 1, pp.60-67.

12. Pomazkova, N.V., Faleichik L.M. Landscape diversity of the Trans-Baikal Territory // Bulletin of the Transbaikal State University, 2013, no. 9 (100), pp. 23-36.

13. Pomazkova, N.V., Faleichik L.M. Assessment of the ecological and economic balance of the territory of the Trans-Baikal Territory. Bulletin of the Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology, 2018, no. 2, pp. 5-15.

14. Rychagov, G.I. Geomorphology. Moscow: Yurayt Publishing House, 2018 , 396 p.

15. Utenkov, G.L. et al. Multilevel adaptive approach to managing the efficiency of grain crops cultivation in Siberia. Risk Management, 2020, no. 2 (94), pp. 12-24.

16. Shashkova, G.G. et al. State and ways of improving agriculture in the Trans-Baikal Territory. Chita: Express Publishing House, 2013, 68 p.

17. Gerrard, A.J. Soil Geomorphology. Netherlands: Springer, 1993, 272 p.

18. Ivanov, A.L. Scientific-technological development of land use on the basis of digital technologies in agriculture. Herald of the Russian Academy of Sciences, 2019, vol. 8, no. 2, pp. 199-200.

19. Jarvis A. et al. Hole-filled seamless SRTM data. V4 International Center for Tropical Agriculture (CIAT). 2008. available from http://srtm.csi.cgiar.org.

20. Voronkova, O. Yu., Kovaleva, I.V. The Sustainable Socio-Economic Development of Rural Areas in Terms of Development of Organic Farming. IOP Conf. Ser .: Mater. Sci. Eng. – 2020, vol. 753, p. 082016.

История статьи / Article history:
Дата поступления в редакцию / Received: 26.10.2020
Поступила после рецензирвоания и доработки / Revised: 08.11.2020
Дата принятия к печати / Accepted: 10.12.2020

Сведения об авторах:
Помазкова Надежда Викторовна – кандидат географических наук, научный сотрудник. Лаборатории эколого-экономических исследований, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (ИПРЭК СО РАН). Автор 70 статей, в т.ч. в рецензируемых журналах. Область научных исследований – геоэкология.
Контактная информация: 672014, Россия, г. Чита, ул. Недорезова, 16а; e-mail: naste2@yandex.ru; ORCID iD: https://orcid.org/0000-0001-7569-4674.

Фалейчик Лариса Михайловна – кандидат технических наук, старший научный сотрудник Лаборатории эколого-экономических исследований. Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (ИПРЭК СО РАН). Автор 110 статей, в т.ч. в рецензируемых журналах. Область научных исследований – геоинформационная технология.
Контактная информация: 672014, Россия, г. Чита, ул. Недорезова, 16а; e-mail: lfaleychik@bk.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8911-5784.

Bionote:
Nadezhda V. Pomazkova - Candidate of GeographicalSciences, Researcher of Laboratory of Ecological and Economic Research.Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of the SB RAS. Author of 70 articles, incl. in peer-reviewed journals. Research area - geoecology.
Contact information: Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of the SB RAS 16a, Nedorezova St., Chita, Russia, 672014; e-mail: naste2@yandex.ru; https://orcid.org/ORCID ID: 0000-0001-7569-4674.

Larisa M. Faleychik – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Ecological and Economic Research. Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS. Author of 110 articles, incl. in peer-reviewed journals. Research area - geoinformation technology.
Contact information: Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of the SB RAS 16a, Nedorezova St., Chita, Russia, 672014; e-mail: lfaleychik@bk.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8911-5784

“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”
East Siberian Journal of Biosciences

2020;101:70-75
http://vestnik.irsau.ru

DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-101-70-75

УДК 631.41

Научная статья

ВЛИЯНИЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ФОНА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

О.В. Рябинина, С.О. Новак

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Аннотация. В статье приведены результаты изучениявлияния хлебов I группы (пшеница, овес, ячмень, тритикале) и фона минерального питания на развитие корневой системы растений, плотность, структурное состояние темно-серой лесной почвы. Опыты проходили на экспериментальном поле Иркутского НИИСХ, расположенном в лесостепной зоне Иркутской области. Лесостепная зона считается наиболее освоенным в сельскохозяйственном отношении регионом области. Она характеризуется благоприятными, для большинства культур, погодными условиями. Методы включали в себя полевые (стационарные) и лабораторные исследования. Предшественником зерновых культур был чистый пар. Применялась общепринятая технология подготовки почвы к посеву для лесостепной зоны Прибайкалья. Наблюдения, учет и обработка данных проводились по общепринятым методикам. Изучались варианты опыта без удобрений, с внесением азотного и комплексного минерального удобрения в дозах 45 кг действующего вещества. Площадь одной опытной делянки составляла 45м^2. Почвенные образцы отбирали в конце вегетационного периода, в первой декаде сентября, до уборки культур. Почвенные образцы и растительный материал анализировались в лаборатории кафедры земледелия и растениеводства. В ходе исследований установлено различное влияние хлебов I группы и фона минерального питания на физические свойства почвы. Развитие корневой системы растений зависело от фона минерального питания. В вариантах опыта с комплексным внесением минеральных удобрений корневая система развивалась лучше. Оптимальная плотность почвыбыла в вариантах опыта с применением N_{45} и $N_{45}P_{45}K_{45}$.Содержание в почве ценных в агрономическом отношении агрегатов размерами от 1 до 5 мм, в зависимости от вариантов опыта варьировало от 34.6 до 51.7 %.

Ключевые слова: *почва, полевой опыт, минеральные удобрения, зерновые культуры, физика почв.*

Для цитирования: Рябинина О.В., Новак С.О. Влияние зерновых культур и фона минерального питания на физические показатели почвы. “*Научно-практический журнал* “*Вестник ИрГСХА*”. 2020;101:70-75. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-70-75.

2020;101:70-75 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

INFLUENCE OF GRAIN CROPS AND THE BACKGROUND OF MINERAL FOOD ON PHYSICAL INDICATORS OF SOIL

Olga V. Ryabinina, Stanislav O. Novak

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract. The article presents the results of studying the influence of grain of the I group (wheat, oats, barley, triticale) and the background of mineral nutrition on the development of the root system of plants, density, and structural state of dark gray forest soil. The experiments were carried out on the experimental field of the Irkutsk Research Institute of Agriculture, located in the forest-steppe zone of the Irkutsk region. The forest-steppe zone is considered the most agriculturally developed region of the region. It is characterized by favorable weather conditions for most crops. The methods included field (stationary) and laboratory studies. The predecessor to cereals was pure fallow. The generally accepted technology of soil preparation for sowing for the forest-steppe zone of the Baikal region was applied. Observations, accounting and data processing were carried out according to generally accepted methods. Variants of the experiment were studied without fertilizers, with the introduction of nitrogen and complex mineral fertilizers in doses of 45 kg of the active substance. The area of one experimental plot was 45m^2. Soil samples were taken at the end of the growing season, in the first decade of September, before harvesting crops. Soil samples and plant material were analyzed in the laboratory of the Department of Agriculture and Crop Production. In the course of the research, it was established that the breads of group I and the background of mineral nutrition have different effects on the physical properties of the soil. The development of the root system of plants depended on the background of mineral nutrition. In the variants of the experiment with the complex application of mineral fertilizers, the root system developed better. The optimum soil density was in the variants of the experiment using N_{45} and $N_{45}P_{45}K_{45}$. The content of agronomically valuable aggregates in the soil with sizes from 1 to 5 mm, depending on the variants of the experiment, varied from 34.6 to 51.7%.
Keywords: *soil, field experience, mineral fertilizers, grain crops, soil physics.*

For citation: Ryabinina O.V., Novak S.O. Influence of grain crops and the background of mineral food on physical indicators of soil. *East Siberian Journal of Biosciences.* 2020;101:70-75. (In Russ.) DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-70-75.

Введение. Особенность ведения сельского хозяйства в Иркутской области обусловлена специфическими климатическими условиями, здесь сельское хозяйство имеет четкую зональную специализацию. Сама область, по природным условиям, делится на три зоны: подтаежно-таежную, лесостепную и остепненную. Лесостепная зона считается наиболее освоенным агропроизводственным регионом области. Выращивание зерновых культур является здесь приоритетным направлением сельского хозяйства. Основные почвы лесостепной зоны - серые лесные: темно-серые лесные, серые лесные, светло-серые лесные, на них приходится 59%.

Цель - изучить влияние зерновых культур и фона минерального питания на физические показатели темно-серой лесной почвы.

Объект и методика исследований. Опыты закладывались на экспериментальном поле Иркутского НИИСХ. Методы включали в себя полевые (стационарные) и лабораторные исследования. Предшественником был чистый пар. Применялась общепринятая для лесостепной зоны Прибайкалья технология подготовки почвы к посеву. Минеральные

удобрения вносили за день до посева под предпосевную культивацию (N_{45} – аммиачная селитра, $N_{45}P_{45}K_{45}$ – диаммофоска+аммиачная селитра). Высевали пшеницу сортов “Бурятская остистая” и “Тулунская 11”, ячмень сорта “Биом”, овес сорта “Ровесник”, тритикале сорта “Доброе”. Посев проводили во второй декаде мая, норма высева 6 млн. всхожих семян на га. Площадь опытной делянки составляла 45 м^2 (3×15 м). Уборку проводили сплошным способом селекционным комбайном SAMPO-130 [10]. Почвенные и растительные образцы отбирали в конце вегетационного периода, в дальнейшем они исследовались в специализированных лабораториях кафедры земледелия и растениеводства.

Обсуждение результатов. Определение гранулометрического состава показало, что темно-серая лесная почва относится к суглинку среднему с содержанием “физического” песка 65%, “физической” глины – 35%. С агрономической точки зрения данный гранулометрический состав почвы считается оптимальным для большинства сельскохозяйственных растений, включая зерновые культуры. От него зависит, прежде всего, плотность почвы. Оптимальная плотность для зерновых культур на тяжелосуглинистых и среднесуглинистых серых лесных почвах находится в интервале от 1.15 до 1.25 г/см^3 [6, 8].

Одним из факторов ответной реакции на агрогенное воздействие является формирование массы корневой системы зерновых культур и проникновение ее вглубь почвы (таблица 1). Этому способствуют питательные вещества, что еще раз подтверждено в ходе наших полевых опытов. В вариантах с комплексным внесением минеральных удобрений корневая система развивалась лучше.

Таблица 1 – **Влияние фона минерального питания на развитие корневой системыв пахотном горизонте темно-серой лесной почвы**
Table 1 - **Influence of the background of mineral nutrition on the development of the root system in the arable horizon of dark gray forest soil**

Культура	Масса корней, г/м^2				Средняя длина корней, см			
	б/у	N_{45}	$N_{45}P_{45}K_{45}$	Среднее значение	б/у	N_{45}	$N_{45}P_{45}K_{45}$	Среднее значение
Пшеница	152	172	212	179	10.1	10.5	10.9	10.5
Ячмень	120	180	200	167	9.1	9.3	9.5	9.3
Овес	200	280	360	280	10.9	12.2	12.8	12.0
Тритикале	180	200	240	207	11.1	11.4	12.3	11.6

Проведенные исследования показали, что корневая система зерновых культур и фон минерального питания оказали незначительное влияние на плотность пахотного горизонта почвы. Минимальное значение зафиксировано под посевами тритикале - 1.22 г/см^3, вероятно, это связано с большей разветвленностью корней. Максимальная плотность была под посевами пшеницы сорта “Тулунская 11” - 1.30 г/см^3. Лучшие условия для развития корневой системы сложились на вариантах опыта с применением минеральных удобрений. Значения плотности почвы здесь были оптимальными - в вариантах опыта с N_{45} и $N_{45}P_{45}K_{45}$ - 1.21 г/см^3 и 1.23 г/см^3 соответственно. Менее развитая корневая система сформировалась в почве

на вариантах опыта без минерального питания, что отразилось на показателе ее плотности, в среднем он составил 1.33 г/см^3.

Плотность почвы и связанный с ней водный, воздушный, тепловой и пищевой режимы во многом зависят от структуры [2]. Оценка структурного состояния темно-серой лесной почвы по результатам сухого рассева показала, что наибольшее количество ценных агрегатов размером от 0.25 до 10 мм, получено на вариантах опыта с овсом (в среднем 74.9%). Объясняется это тем, что среди большого количества факторов образования макроструктуры основная роль принадлежит корневой системе растений, у овса она развита лучше, чем у других изучаемых культур. В почве под посевами тритикале, содержание макроагрегатов было минимальным, в среднем 66.3%. Самыми лучшими в агрономическом отношении являются агрегаты размерами от 1 до 5 мм. Их содержание, в зависимости от варианта опыта, колебалось от 34.6 до 51.7 % (табл. 2).

Таблица 2 – **Влияние зерновых культур и фона минерального питания на содержание в пахотном горизонте почвы агрегатов размером 1 – 5 мм, %**
Table 2 - **Influence of grain crops and the background of mineral nutrition on the content of aggregates 1 - 5 mm in size in the arable soil horizon,%**

Культура	Фон минерального питания			
	б/у	N_{45}	$N_{45}P_{45}K_{45}$	Среднее значение, %
Пшеница	41.3	42.8	51.7	45.3
Ячмень	34.6	40.0	44.5	39.7
Овес	43.2	45.8	49.1	46.0
Тритикале	41.2	43.0	46.7	43.7

В среднем наибольший процент агрегатов данных фракций отмечен под посевами овса, наименьший – под ячменем. Различия в посевах зерновых культур с применением и без применения минеральных удобрений составили 7.9% (средний показатель в посевах без удобрений 40.1%, с N_{45} – 42.9%, с $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 48.0%). Оценка структурного состояния почвы по результатам мокрого рассева показала, что водопрочных отдельностей на всех вариантах опыта было мало – от 8.81 до 12.1%. Фон минерального питания на их образование не повлиял. Различия, в зависимости от вариантов опыта, составили лишь 1.36%.

Заключение. Внесение комплекса минеральных удобрений в дозе $N_{45}P_{45}K_{45}$ стимулировало развитие корневой системы зерновых культур, что отразилось на плотности темно-серой лесной почвы. Наибольшее количество макроагрегатов размером от 0.25 до 10 мм и от 1.0 до 5.0 мм образовалось под посевами овса. Фон минерального питания на процентное содержание в почве водопрочных агрегатов не повлиял.

Список литературы

1. Гавва, Л.И. Практикум по почвоведению: уч. пособие / Л.И. Гавва, О.В. Рябинина – Иркутск: ИрГСХА, 2010. – С. 29-31.

2. Жаркова, А.А. Взаимосвязь физических показателей плодородия почвы / А.А. Жаркова, О.В. Рябинина // Значение научных студенческих кружков в инновационном

развитии агропромышленного комплексарегиона / Сб. науч. тезисов студентов// Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ. 2019. – С. 130-132.

3. Лопатовская, О.Г. Эколого-мелиоративные особенности почвенного покрова Предбайкалья: монография / О.Г. Лопатовская, А.А. Сугаченко - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2012. – С. 63-65.

4. Рябинина, О.В.Оценка агрофизических показателей чернозема и серой лесной / О.В. Рябинина // Вестник ИрГСХА. – 2015. – Вып. 71. – С. 19-24.

5. Рябинина, О.В.Оценка свойств серой лесной почвы под посевами многолетних трав / О.В. Рябинина // Вестник ИрГСХА. – 2012. – Вып. 52. – С. 21-28.

6. Солодун, В.И. Механическая обработка почвы и ее научное обоснование в Предбайкалье: монография / В.И. Солодун - Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2009. – С. 130-132.

7. Солодун, В.И. Теоретические основы полевых севооборотов и методология их проектирования в агроландшафтных системах земледелия / В.И. Солодун, А.М. Зайцев – Иркутск: ООО “Мегапринт”, 2016. – С. 42.

8. Солодун, В.И. Научные основы адаптивно-ландшафтных систем земледелия Предбайкалья: уч. пособие / В.И.Солодун, А.М. Зайцев, А.С. Филиппов, Г.О. Такаландзе - Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2012. – С. 102.

9. Хуснидинов, Ш.К. Нетрадиционные сидеральные культуры и плодородие почв Прибайкалья / Ш.К. Хуснидинов. - Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 1999. – С. 18.

10. Novak, C.O. The influence of diet on the biological activity of the soil and the productivity of grain crops in the Prebaikalia / C.O. Novak, O.V. Riabinina, N.B. Matveeva, E.V. Boyarkin // Всборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations.2020. С. 82013. – URL:https://www.elibrary.ru/query_results.asp

References

1. Gavva, L.I., Ryabinina, O.V. Practical work on soil science. Irkutsk: IrGSHA, 2010, pp. 29-31.

2. Zharkova, A.A., Ryabinina, O.V. The relationship of physical indicators of soil fertility. The value of student scientific circles in the innovative development of the agro-industrial complex of the region / Collection of students' scientific theses, Irkutsk: Publishing house of Irkutsk GAU. 2019, pp. 130-132.

3. Lopatovskaya, O.G., Sugachenko, A.A. Ecological and reclamation features of the soil cover of pre-Baikal region. Irkutsk: Publishing house of ISU, 2012, pp. 63-65.

4. Ryabinina, O.V. Assessment of agrophysical indicators of chernozem and gray forest. Vestnik IrGSHA, 2015, vol. 71, pp. 19-24.

5. Ryabinina, O.V. Assessment of the properties of gray forest soil under sowing of perennial grasses. Vestnik IrGSHA, 2012, vol. 52, pp. 21-28.

6. Solodun, V.I. Mechanical soil cultivation and its scientific substantiation in pre-Baikal region. Irkutsk: Publishing house of IrGSHA, 2009, pp. 130-132.

7. Solodun, V.I., Zaitsev, A.M. Theoretical foundations of field crop rotations and methodology of their design in agrolandscape farming systems. Irkutsk: LLC“Megaprint”, 2016., p. 42.

8. Solodun, V.I. et al. Scientific foundations of adaptive landscape farming systems in pre-Baikal region. Irkutsk: Publishing house of IrGSHA, 2012, p. 102.

9. KhusnidinovSh.K. Non-traditional green manure crops and soil fertility in the Baikal region. Irkutsk: Publishing house of IrGSHA, 1999, p. 18.

10. Novak, C.O. et al. The influence of diet on the biological activity of the soil and the productivity of grain crops in the Prebaikalia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, 2020, p. 82013, URL:https://www.elibrary.ru/query_results.asp

2020;101:70-75 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

История статьи / Article history:
Дата поступления в редакцию / Received: 05.12.2020
Поступила после рецензирвоания и доработки / Revised: 08.12.2020
Дата принятия к печати / Accepted: 10.12.2020

Сведения об авторах:
Станислав Олегович Новак – аспирант кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Автор 8 научных статей, связанных с изучением влияния внекорневого питания на рост и развитие сельскохозяйственных культур.
Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; e-mail: stas-novak@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0713-1348.

Рябинина Ольга Викторовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Автор свыше 105 научных статей, связанных с изучением изменения свойств почвы под влиянием антропогенного воздействия.
Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; e-mail: Olya.Riabinina@yandex.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3193-4610.

Bionote:
Stanislav O. Novak - PhD-student of the Department of Agriculture and Plant Growing, Agronomic Faculty, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky. Author of 8 scientific articles related to the study of the influence of foliar nutrition on the growth and development of crops.
Contact Information: FSBEI HE Irkutsk GAU. Agronomic Faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038; e-mail: stas-novak@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0713-1348.

Olga V. Ryabinina - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Plant Growing, Agronomic Faculty, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky. Author of over 105 scientific articles related to the study of changes in soil properties under the influence of anthropogenic impact.
Contact Information: FSBEI HE Irkutsk GAU. Agronomic Faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038; e-mail: Olya.Riabinina@yandex.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3193-4610.

“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”
East Siberian Journal of Biosciences

2020;101:76-81
http://vestnik.irsau.ru

DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-101-76-81

УДК 631.331.024.21.3

Research Article

EFFICIENCY OF DIRECT SOWING TECHNOLOGY FOR GRAIN CROPS DEPENDING ON THE PREDECESSORS AND BACKGROUNDS OF THE MAIN TILLAGE

[1,2]Vladimir I. Solodun, [2]Tatiana V. Amakova

[1]Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture, *Pivovarikha, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*
[2]Irkutsk State Agraricultural University named after A. A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract. Direct sowing is an integral part of the No-Till technology, which is a technology in which there is no basic and pre-sowing treatment, and the maximum amount of plant residues is preserved on the soil surface, that is, the placement of seeds in untreated soil. For this purpose, a number of sowing machines are used, which in their design features differ significantly from traditional seeders. The article presents the results of research on the comparative study of sowing machines “SZ-3.6”, “SPM-400” and “Kuzbass-8.5” when they are used for grain crops in the crop rotation of pure – wheat-annual grasses-wheat. Under the wheat on a clean pair of sowing effectively lead the “SZM-400”; in the autumn the “SZM-400” and PK “Kuzbass-8.5”; for direct seeding PK “Kuzbass 8.5” or seeding SPM-400 with pre-cultivation in the spring cultivator KPE-3.8. The yield increase from the application of seeder-400 when sown in the pair is 0.43 t/ha, in autumn – 0.29 t/ha for spring treatment – 0.23 t/ha. The greatest effect both in terms of yield and economic indicators when sowing repeated grain crops is provided by the use of direct sowing of PK “Kuzbass-8.5”, where the increase in yield compared to “SZ-3.6” is 0.5 t/ha, the cost of grain is reduced by 33%, and profitability increases by more than 2 times. as the most adaptive, promising and resource-saving for sowing grain crops in the Irkutsk region, sowing machines “SPM-400” and “Kuzbass-8.5” should be used, gradually replacing them with traditional seeders “SZ-3.6” (SZP-3.6).
Keywords: *direct sowing, tillage, crop rotation, yield, efficiency*

For citation: Solodun V.I., Amakova T.V. Efficiency of direct sowing technology for grain crops depending on the predecessors and backgrounds of the main tillage. *East Siberian Journal of Biosciences.* 2020;101:76-81. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-76-81.

2020;101:76-81 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

Научная статья

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА ПОД ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И ФОНОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

[1,2]В.И. Солодун, [2]Т.В. Амакова

[1]Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Пивовариха, Иркутский район, Иркутская область, Россия
[2]Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Аннотация. Прямой посев – это составная часть технологии No-Till, которая представляет собой технологию, при которой отсутствует основная и предпосевная обработка, а на поверхности почвы сохраняется максимальное количество растительных остатков, то есть размещение семян в необработанную почву. Для этого применяют целый ряд посевных машин, которые по своим конструктивным особенностям существенно отличаются от традиционных сеялок. В статье приведены результаты исследований по сравнительному изучению посевных машин “СЗ-3.6”, “СЗМ-400” и “Кузбасс-8.5” при их применении под зерновые культуры в севообороте пар чистый – пшеница-однолетние травы-пшеница. Под пшеницу по чистому пару посев эффективнее вести сеялками “СЗМ-400”; по зяби – сеялками “СЗМ-400” и ПК “Кузбасс-8.5”; для прямого посева – ПК “Кузбасс-8.”5 или посев – “СЗМ-400” с предварительной культивацией весной культиватором КПЭ-3,8. Прибавка урожайности от применения сеялки СЗМ-400 при посеве по пару составляет 0.43 т/га, по зяби – 0.29 т/га, по весенней обработке – 0.23 т/га. Наибольший эффект как по урожайности, так и экономическим показателям при посеве повторной зерновой культуры даёт применение прямого посева ПК “Кузбасс-8.5”, где прибавка урожайности по сравнению с “СЗ-3.6” составляет 0.5 т/га, себестоимость зерна снижается на 33%, а рентабельность возрастает более, чем в 2 раза. В качестве наиболее адаптивных, перспективных и ресурсосберегающих для посева зерновых культур в Иркутской области следует применять посевные машины “СЗМ-400” и “Кузбасс-8.5”, постепенно заменяя на них традиционные сеялки “СЗ-3.6” (СЗП-3.6).
Ключевые слова: *прямой посев, обработка почвы, севооборот, урожайность, эффективность*

Для цитирования: Солодун В.И., Амакова Т.В. Эффективность технологии прямого посева под зерновые культуры в зависимости от предшественников и фонов основной обработки почвы. “*Научно-практический журнал* “*Вестник ИрГСХА*” (In Engl.). 2020;101:76-81. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-76-81.

Introduction. Currently, the technology of direct sowing of field crops attracts more and more attention of scientists and practitioners [2]. All previously studied tillage systems that are adaptive to different natural zones, based on a different combination and alternation of dump and non – dump tillage techniques, have a common drawback-they are energy-intensive, require a significant number of different machines and tools. In contrast, when direct seeding is used multifunction seed drills (PK, PPK), combining in a single pass of one unit to 4-6 technological operations (tillage, seeding, fertilizing, rolling, etc.).

Direct seeding is an integral part of technology No-Till, which is a technique in which missing the main and presowing treatment on the surface of the soil remains the maximum amount of plant residues [1, 3], that is placement of seeds

in untreated soil. When using No-Till technology, fuel costs are reduced, the fleet of agricultural machinery used and operating costs for its maintenance, the number of passes through the field and the number of operations are reduced [7]. For this purpose, a number of sowing machines are used, which in their design features differ significantly from traditional seeders, which, at best, only sow seeds and simultaneously apply fertilizers. Sowing machines for direct sowing are more multifunctional and can be used not only for sowing on untreated soil, but also after any dump and non-dump, deep and shallow autumn treatments [8, 9].

In the Irkutsk region, according to S. A. Mityukov [4, 5], in comparison with spring plowing, direct sowing of PK Ob-4 annual grasses and repeated wheat in the crop rotation peas+oats-wheat-wheat provided an increase in the yield of green mass of annual grasses by 25-30 c/ha, and wheat grains by 2.8-3.2 c / ha. In this regard, it was recommended to exclude the term "spring plowing" and the method itself from the practical agricultural technology of the region.

Currently, a wide range of sowing machines (PCs) for direct sowing is used in the Irkutsk region.

According to available data [6, 10], 12 PKs are used in the region in 2019 (Omichka, Horsh, Salford, Kuzbass, John Deere, DMS, KKT, Agromaster, Concord, Tom-10, Morris, Atlas). Their total availability is 124 aggregates and they sow up to 30% of the total area of cereals, legumes and annual grasses. Traditional seeders SZ-3.6 and SZP-3.6 are still the most popular in the fields cultivated since autumn or spring, there are 1570 pieces and they sow up to 50% of all the areas of crops. Sowing complexes are used not only for sowing untreated soils from autumn or spring, but also in pairs, in the cold after a variety of predecessors. However, the possibility of using sowing complexes intended for sowing on stubble backgrounds on other backgrounds of the main processing has not been studied to date. The aim is to establish the agrotechnical and economic efficiency of the most common PK Kuzbass-8.5 when it is used for different predecessors.

Material and methods of research. The studies were carried out at PJSC “Sibirskaya Niva” on a typical gray forest soil in the period 2018-2020 in the crop rotation with alternating crops, the pair is pure-wheat-annual grasses-wheat-wheat. Three sowing machines were studied for wheat on pure steam and for second wheat on annual grasses: SZ-3.6-control, SPM-400 and Kuzbass-8.5. Sowing on steam and finch with SZ-3.6 and SPM-400 seeders is carried out after preliminary spring harrowing and cultivation to the depth of seed embedding. Sowing for spring treatment with these seeders was carried out after cultivation of stubble KPE-3.8. When using PK Kuzbass-8.5, pre-sowing treatment was not carried out. The repetition of experiments is 3-fold, the area of accounting plots is 100 m^2. Before sowing, ammonium nitrate was introduced in a dose of N_{30} for pure steam, and N_{45} for cold and spring treatment. All studies were conducted according to the methods of Heartset and B. A. Dospehov.

Results and discussion. As a result of the conducted researches it is established that on average for 4 years different sowing machines with working bodies of different designs differently affected productivity of spring wheat on backgrounds of the main tillage (Table 1).

When sowing on pure steam, the best results were obtained when sowing with a single-disc high-speed seeder SPM-400 with a significant increase in yield

of 0.43 t / ha, slightly lower when sowing the Kuzbass PC. In the autumn cold, the Kuzbass and SPM-400 PCs showed approximately equal yields. This indicates that for deeply processed backgrounds, these sowing units can replace the traditionally and massively used SZ-3,6 seeders and their modifications with two-disc coulters and row spacing of 15 cm.

Table 1 - **Yield of spring wheat Tulunskaya 12 depending on the background of the main tillage and sowing machines (average for 2018-2020)**

Brand of sowing machine	Type of coulter and method of sowing	Yield, t/ha ± t / ha to control	± t / ha to control
Background A-Steam Treatment			
SZ-3,6-control the LSD05 factor in AV	two-disc private 15 cm single	18.3	-
SPM-400	disc private 14 cm	22.6	+0.43
Kuzbass-8.5	tube, band-spread	21.4	+0.31
HCP_{05} factor A B AB		0.15 0.15 0.21	
Background B-Autumn plowing to a depth of 20-22 cm			
SZ-3,6-control the LSD05 factor in AV	two-disc private 15 cm single	16.4	-
SPM-400	disc private 14 cm	19.3	+0.29
Kuzbass-8.5	tube, band-spread	18.3	+0.22
HCP_{05} factor A B AB		0.16 0.16 0.23	
Background B-Spring tillage and sowing			
Processing of kpi-3,8 to a depth of 6-7 cm, sowing of sz-3,6-control	two-disc private 15 cm single	14.3	-
Processing of KPI-3,8 to a depth of 6-7 cm, seeding of SPS-400	disc private 14 cm	16.6	+0.23
Direct seeding Kuzbass-8.5	tube, band-spread	19.4	+0.51
HCP_{05} factor A B AB		0.17 0.17 0.24	

When sowing on stubble (zero autumn processing), the Kuzbass PK gave a uniquely higher yield-8.5 (an increase of 0.51 t / ha). More effective than the SZ-3,6 seeder was the SZM-400 seeder with pre-cultivator processing of stubble. Calculation of economic efficiency of cultivation of spring wheat under different methods of soil treatment and sowing of a second wheat showed (table.2) that direct sowing is not treated in the autumn or spring soil PK Kuzbass-8,5 is much more effective than sowing venospasm seeder SZ-3,6 traditional technology includes the very venospasm, pre-sowing soil preparation and sowing.

At the same time, due to the increase in yield, the cost of manufactured products increases, production costs are reduced, the cost of 1 kg of grain is reduced by 33%, and profitability increases by almost 2.3 times.

Table 2 - **Economic efficiency of spring wheat cultivation with different methods of tillage and sowing (average for 2018-2020)**

Reception of tillage and sowing machine	Cost of grain production from 1 ha, rub.	Production costs per 1 ha, rub.	The cost price of 1 centner of grain, rub.	Net income, rub per 1 ha	Level of profitability, %
Spring plowing to a depth of 16-18 cm, sowing SZ -3.6	15730	9680	676	6050	62.5
Cultivation of kpi-3,8, sowing of SPM -400	18260	8590	517	9670	112.5
Direct seeding Kuzbass-8.5	21340	8754	451	12580	143.7

The use of the high-speed seeder SPM-400 with row spacing of 14 cm is also more effective than the SZ-3.6, and in economic terms it occupies an intermediate position between the use of traditional spring tillage and sowing and direct sowing of the Kuzbass-8.5 PC. The obtained data indicate the high prospects for the use of more modern sowing machines for the cultivation of grain crops, regardless of the predecessors and backgrounds of the main tillage.

Conclusion. When sowing spring wheat in pure pairs, the highest yield is provided by sowing with a seeder SPM-400s with single-disc coulters and row spacing of 14 cm. When sowing in the autumn chill (plowing), sowing with sowing machines SZM-400 and Kuzbass-8.5 give equal yields. When sowing repeated grain crops on untreated soil from autumn or spring, the highest yield is given by the use of PK Kuzbass-8.5. As the most adaptive and cost-effective for grain crops, it is advisable to use more modern sowing machines SPM-400 and Kuzbass-8.5 than traditional seeders SZ-3.6.

References

1. Bakirov, F.G. Direct seeding and No-Till in the Orenburg region. Izvestiya Orenburgskogo GAU, 2018, no.5, P.50-54.

2. Gol'tyapin,V.YA. Innovative technologies for direct sowing of grain crops: scientific analytical review. Moscow: FSBSI "Rosinformagrotech", 2019, 80 p.

3. Litsukov, S.D. Agroeconomic assessment of the No-Till technology in the Belgorod region. Vestnik Kurskoy GSHA, 2013, no.9, P. 46-48. The effectiveness of the use of combined aggregates for spring tillage and sowing in the forest-steppe of the Pre-Baikal region. Irkutsk 2018, no.84, P.13-21.

5. Mityukov, S.A. Influence of methods of spring basic tillage on the yield of spring wheat in the forest-steppe of Pre-Baikal region. Irkutsk, 2015, no.70, pp.20-24.

6. Polyakov, G.N. Composition and change in the structure of agricultural machines for soil cultivation in the Irkutsk region. Bulletin of the International Academician of Agricultural Education, 2019, no.47, pp. 28-31.

7. Safin, KH.M. No-Till - a breakthrough technology for peasants. Rostov-na-Donu: Agroindustrial complex News, 2018, no.11, pp. 33-37.

8. Solodun, V.I. Mechanical soil cultivation and its scientific substantiation in Pre-Baikal region: Monograph.Irkutsk, 2014, 196 p.

9. Solodun,V.I. Peculiarities of adaptive technologies for cultivating grain crops in Pre-Baikal region. Irkutsk: Publishing house of IrGSHA, 2017, no.78, pp. 18-26.

10. Zaitsev, A.M., Solodun, V.I., Gorbunova, M.S. Sravnitel'naya otsenka sposobov poseva yarovoy pshenitsy pri ispol'zovanii raznykh tipov soshnikov[Comparative evaluation of seeding spring wheat methods when using different types of coulters]. Krasnoyarsk: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, 2020, P. 62017.

Bionote:

Tatiana V. Amakova - Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Prof. of the Department of Agriculture and Plant Growing, Agronomic Faculty. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky. She is the author of 24 articles reviewed in the RSCI databases, in journals from the VAK list. The area of scientific research is related to the technology of sowing field crops, which are of great national economic importance in the conditions of Pre-Baikal region.
Contact Information: FSBEI HE Irkutsk GAU. Agronomic Faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038; e-mail: amakovatatiana@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9249-3479

Vladimir I. Solodun - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agriculture and Crop Production of the Agronomic Faculty of the Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky. Author of monographs: “Mechanized soil cultivation in Pre-Baikal region” (2014), “Agrolandscape zoning of the Irkutsk region” (2018) and more than 200 scientific works. The area of scientific research is related to the technology of sowing field crops, which are of great national economic importance in the conditions of Pre-Baikal region.
Contact Information: FSBEI HE Irkutsk GAU. Agronomic Faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038e-mail: boyarkinevgenii@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7040-0478.

Сведения об авторах:

Амакова Татьяна Витальевна – кандидат сельскохозяйственный наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Является автором 24 статей, рецензируемых в базах РИНЦ, в журналах из перечня ВАК. Область научных исследований связана с технологией посева полевых культур, имеющих важное народно-хозяйственное значение в условиях Предбайкалья.
Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный; e-mail: amakovatatiana@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9249-3479.

Солодун Владимир Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского. Автор монографий: “Механизированная обработка почвы Предбайкалья” (2014), “Агроландшафтное районирование Иркутской области” (2018) и более 200 научных работ. Область научных исследований связана с технологией посева полевых культур, имеющих важное народно-хозяйственное значение в условиях Предбайкалья.
Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; e-mail: boyarkinevgenii@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7040-0478.

“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”
East Siberian Journal of Biosciences

2020;101:82-87
http://vestnik.irsau.ru

BIOLOGY. NATURE PROTECTION

БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-101-82-87

УДК: 614:574:550.35(571.56)

Научная статья

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ТЕТЕРЕВИНЫХ (*Tetraoninae Vigors*, 1825) ПТИЦ В РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗОНАХ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Е.М. Петрова

ФГБОУ ВО Арктический государственный агротехнологический университет, *Якутск, Россия*

Аннотация. В статье даны результаты показателей солей тяжелых металлов в мясе тетеревиных птиц, обитающих на территории Республики Саха (Якутия). Цель - определить содержание тяжелых металлов в мясе боровой дичи разных экологических зон Якутии. Для выполнения данной цели исследованы образцы мышечной ткани тетеревиных (Tetranoidae Vigors, 1825) птиц различных экологических зон Республики Саха (Якутия). Количество солей тяжелых металлов выявляли анализом атомно-абсорбционной спектрометрии на спектрометре АВС1. Для изучения экологической безопасности мяса и мясопродуктов по содержанию тяжелых металлов проводили анализ на основе предельно допустимой концентрации (ПДК). В результате проведенных исследований всех проб мышечной ткани: глухаря (*Tetrao urogallus* L., 1758), тетерева (*Lyrurus tetrix* L., 1758), куропатки белой (*Lagopus lagopus* (L., 1758), рябчик (*Bonasa bonasia* L., 1758) в Центральной и Вилюйской зонах показали, что уровень содержания свинца, мышьяка и ртути находится в пределах ПДК.В Центральной и Вилюйской экологических зонах количество кадмия в мышечной ткани глухаря, тетерева, куропатки и рябчика не выявляетотклонение от количества нормы:по Южной зоне составило 0.003,0.01 и 0.03 мг/кг, а по Северной – на 0.006 и 0.002 мг/кг, что тоже не превышает предельно допустимые концентрации.Содержание свинца в мышечной ткани у данных видов диких промысловых птиц по Южной экологической зоне варьирует, 0.52±0.01, 0.51±0.01 и 0.52+0.01 мг/кг, что превышает незначительноПДК на 0.03, 0.01 и 0,02 мг/кг у глухаря, куропатки и рябчика, а уровень свинца у тетерева в пределах санитарной нормы. Анализируя данные проведенных исследований, пришли к выводу, что уровень загрязнения мышечной ткани боровой дичи токсическими элементами высок в Южной и Северной зонах Республики Саха (Якутия). Полученные данные свидетельствуют о влиянии степени загрязненности окружающей среды металлосодержащими веществами биохимических зон Республики Саха (Якутия) на уровень их накопления в мышечной ткани промысловых птиц.

Ключевые слова: *Tetrao urogallus L., 1758, Lyrurus tetrix L., 1758, Lagopus lagopus L., 1758, Bonasa bonasia L., 1758,* тяжелые металлы, Якутия.

Для цитирования: Петрова Е.М. Исследование содержания тяжелых металлов в мышечной ткани тетеревиных (*Tetraoninae Vigors*, 1825) птиц в разных экологических зонах республики Саха (Якутия). “*Научно-практический журнал* “*Вестник ИрГСХА*”. 2020;101: 82-87. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-82-87.

2020;101:82-87 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

RESEARCH OF THE CONTENT OF HEAVY METALS IN THE MUSCLE TISSUE OF (*Tetraoninae Vigors*, 1825) IN DIFFERENT ECOLOGICAL ZONES OF THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

Elena M. Petrova

Arctic State Agrotechnological University, *Yakutsk, Russia*

Abstract. The article presents the results of indicators of heavy metal salts in the meat of (Tetranoidae Vigors, 1825) inhabiting the territory of the Republic of Sakha (Yakutia). The goal is to determine the content of heavy metals in the meat of upland game from different ecological zones of Yakutia. To achieve this goal, samples of muscle tissue of Tetranoidae from various ecological zones of the Republic of Sakha (Yakutia) were studied. The amount of heavy metal salts was revealed by analysis of atomic absorption spectrometry on an ABC1 spectrometer. To study the environmental safety of meat and meat products in terms of the content of heavy metals, an analysis was performed based on the maximum permissible concentration (MPC). As a result of the conducted studies of all muscle tissue samples: *Tetrao urogallus* L., 1758, *Lyrurus tetrix* L., 1758, *Lagopus lagopus* (L., 1758, *Bonasa bonasia* L., 1758 in the Central and Vilyui zones showed that the level of lead, arsenic and mercury is within the MPC. In the Central and Vilyui ecological zones, the amount of cadmium in the muscle tissue of capercaillie, black grouse, partridge and hazel grouse does not reveal a deviation from the norm: in the South zone it was 0.003,0.01 and 0.03 mg/kg, and in the North - by 0.006 and 0.002 mg/kg, which also does not exceed the maximum permissible concentration. The content of lead in muscle tissue in these species of wild game birds in the Southern ecological zone varies, 0.52±0.01, 0.51±0.01 and 0.52+0.01 mg/kg, which slightly exceeds the MPC by 0.03, 0.01 and 0.02 mg/kg in wood grouse, partridge and hazel grouse, and the level of lead in the black grouse is within the sanitary standard. Analyzing the data of the conducted studies, we came to the conclusion that the level of contamination of the muscular tissue of upland game with toxic elements is high in the southern and northern zones of the Republic of Sakha (Yakutia). The data obtained indicate the influence of the degree of environmental pollution with metal-containing substances in the biochemical zones of the Republic of Sakha(Yakutia) on the level of their accumulation in the muscle tissue of game birds.
Keywords: *Tetrao urogallus L., 1758, Lyrurus tetrix L., 1758, Lagopus lagopus L., 1758, Bonasa bonasia L., 1758, heavy metals, Yakutia.*

For citation: Petrova E.M. Research of the content of heavy metals in the muscle tissue of (*Tetraoninae Vigors*, 1825) in different ecological zones of the republic of Sakha (Yakutia)

Введение. Но не все металлы полезны для живого организма. Они могут попадать в пищевые продукты из почвы, атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, сельскохозяйственного сырья и т. д., а через пищу – в организм человека [5]. Ветеринарно-санитарное качество продуктов диких промысловых животных и птиц, содержание в них опасных химических веществ зависит от экологической обстановки в регионе, уровня загрязнения окружающей среды солями тяжелых металлов [6].

В связи с тем, что мясо диких животных для населения Якутии является неотъемлемой частью традиционного уклада жизни и питания, возникает необходимость определять его экологическую безопасность [8].

Цель – определить уровень содержаниясолей тяжелых металлов в мясе боровой дичи, разных экологических зон Якутии.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований послужили тушки тетеревиных птиц, разных экологических зон Республики

Саха (Якутия). Содержание токсических элементов выявляли согласно действующим нормативным документам по установленным методикам [1, 2, 3, 4, 5, 10].

Для выявления содержания солей тяжелых металлов были проведены исследования методом атомно-абсорбционной спектрометрии на приборе АВС-1. Уровень экологической безопасности исследуемых тушек птицна содержание солей токсических металлов определяли по ПДК.

Результаты и их обсуждение. Исследованы тушки следующих видов боровой дичи: глухарей (*Tetrao urogallus* L., 1758), тетеревов (*Lyrurus tetrix* L., 1758*)*, куропатки белые (*Lagopus lagopus* L., 1758), (*Bonasa bonasia* L., 1758). Птицы были добыты в Южной, Центральной, Вилюйской и Северных зонах Якутии. Исследования проводились на содержание солей свинца, кадмия, мышьяка, ртути.

Анализ содержания свинца в мышечной ткани исследуемых птиц показал, что более высокий уровень этого элемента отмечен у таких видов птиц, как глухарь, куропатка и рябчик в Южной и Северной зонах Якутии (таблица 1). Содержание свинца в мышечной ткани у данных видов по Южной зоне составило 0.52±0.01, 0.51±0.01 и 0.52±0.01 мг/кг, что превышает ПДК; на 0.03, 0.01 и 0.02 мг/кг у глухаря, куропатки и рябчика соответственно. В Северной зоне уровень свинца у тетерева не превышает допустимых санитарных норм (табл.2).

Таблица 1 – **Содержание токсических контаминантовв мясе глухаря *Tetrao urogallus* L., 1758 и куропаток *Lagopus lagopus* L., 1758 в разных экологических зонах Республики Саха (Якутия), мг/кг, (n=5)**

Table 1 - **Content of toxic contaminants in *Tetrao urogallus* L., 1758 and *Lagopus lagopus* L., 1758 meat in different ecological zones of the Republic of Sakha (Yakutia), mg/kg, (n=5)**

Зоны	Глухарь				Тетерев			
	Свинец	Кадмий	Мышьяк	Ртуть	Свинец	Кадмий	Мышьяк	Ртуть
Южная	0.52±0.01	0.054±0.02	0.031±0.03**	0.028±0.01**	0.49±0.01*	0.051±0.50**	0.028±0.05**	0.024±0.12**
Центральная	0.39±0.01*	0.023±0.50**	0.004±0.54	0.011±0.02	0.31±0.01*	0.026±0.05**	0.003±0.01	0.008±0.02**
Вилюйская	0.41±0.01	0.031±0.50	0.002±0.54	0.01±0.21**	0.38±0.01	0.029±0.50	0.001±0.01**	0.009±0.11
Северная	0.59±0.05*	0.056±0.01**	0.001±0.12**	0.024±0.11	-	-	-	-

Примечание: *P≤0.001; ** P≤0.05 Все пробы статистически достоверны
ПДК токсических элементов (мг/кг): свинец -0.5, кадмий-0.05, мышьяк-0.1, ртуть-0.03

В результате проведенных исследований всех проб мышечной ткани отмечено, что в Центральной и Вилюйской зонах уровень содержания свинца находится в пределах 0.31±0.01 до 0.41±0.01 мг/кг и не превышает ПДК. Содержание кадмия в накапливается мышцах глухаря, тетерева и рябчика в Южной зоне, а в Северной зоне – только у глухаря и куропатки.

Таблица 2 – **Содержание токсических контаминантов в мясе куропатки и рябчика в разных экологических зонах Республики Саха(Якутия), мг/кг, (n=5)**
Table 2 - **Content of toxic contaminants in *Lagopus lagopus* L., 1758 and *Bonasa bonasia* L., 1758 meat in different ecological zones of the Republic of Sakha (Yakutia), mg/kg, (n=5)**

Зоны	Куропатка				Рябчик			
	Свинец	Кадмий	Свинец	Кадмий	Свинец	Кадмий	Свинец	Кадмий
Южная	0.51± 0.01**	0.048± 0.01	0.51± 0.01**	0.048± 0.01	0.51± 0.01**	0.048± 0.01	0.51± 0.01**	0.048± 0.01
Центральная	0.35± 0.02	0.019± 0.01**	0.35± 0.02	0.019± 0.01**	0.35± 0.02	0.019± 0.01**	0.35± 0.02	0.019± 0.01**
Вилюйская	0.39± 0.21	0.033± 0.01	0.39± 0.21	0.033± 0.01	0.39± 0.21	0.033± 0.01	0.39± 0.21	0.033± 0.01
Северная	0.055± 0.11**	0.052± 0.05**	0.055± 0.11**	0.052± 0.05**	0.055± 0.11**	0.052± 0.05**	0.055± 0.11**	0.052± 0.05**

Примечание: *P≤0.001; ** P≤0.05 Все пробы статистически достоверны
ПДК токсических элементов (мг/кг): свинец -0.5, кадмий-0.05, мышьяк-0.1, ртуть-0.03

Показатели у глухаря, тетерева, куропатки и рябчика на юге Якутии составили –0.054±0.02, 0.051±0.50,0.048±0.01 и 0.053±0.03 мг/кгсоответственно. В Северной зоне показатели содержания кадмия составили 0.59±0.05 и 0.052±0.05 мг/кг соответственно. Превышение допустимых санитарных норм по Южной зоне составило 0.003,0.01 и 0.03 мг/кг, а по Северной на 0.006 и 0.002 мг/кг. В Центральной и Вилюйской зонах накопление кадмия в мышечной ткани глухаря, тетерева, куропатки и рябчика варьирует от 0.017±0.01 до 0.033±0.01 мг/кг, что не является отклонением от нормы. При исследовании содержание мышьяка и ртути в мышечной ткани боровой дичи в разных зонах республики не выявлено их превышений по содержанию.

Заключение. Анализируя данные проведенных исследований, установлено, что уровень загрязнения мышечной ткани боровой дичи токсическими элементами высок в Южной и Северной зонах Республики Саха (Якутия). Полученные данные свидетельствуют о высокой степени загрязненности окружающей среды металлосодержащими веществами биохимических зон Республики Саха (Якутия). Что существенно влияет на уровень их накопления в мышечной ткани птиц. Эти данные подтверждают необходимость исследования тушек боровой дичи на наличие токсических контаминантов.

Список литературы

1. ГОСТ 26929-86. Сырье и продукты пищевые. Минерализация проб для определения токсичных элементов.Введ. 1989-07-01. М.: Гос. комитет стандартов Совета министров СССР, 1986. - 15 с.
2. ГОСТ 26932-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца. Введ. 1989-07-01. М.: Гос. комитет стандартов Совета министров СССР, 1986. - 11 с.
3. ГОСТ 26931-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения меди. Введ. 1989-07-01. М.: Гос. комитет стандартов Совета министров СССР, 1986. - 13 с.

4. ГОСТ 26933-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия. Введ. 1986-12-01. М.: Гос. комитет стандартов Совета министров СССР, 1986. - 10 с.

5. ГОСТ 26930-86Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка. Введ. 1986-12-01. М.: Гос. комитет стандартов Совета министров СССР, 1986. - 10 с.

6. Бурова, Т.Е. Биологическая безопасность сырья и продуктов питания. Потенциально опасные вещества биологического происхождения /Т.Е. Бурова – С.-Пб, 2014. – 213 с.

7. Дегтярев, А.Г. Охотничье-промысловые птицы республики Саха (Якутия) / А.Г. Дегтярев - Якутск: ЯФ ГУ Изд-во СО РАН, 2004.- 109 с.

8. Петрова, Е.М. Содержание сезия-137 и стронция-90 в мышечной ткани боровой дичи в разных экологических зонах Республики Саха (Якутия)/ Е.М. Петрова // Вестник НГАУ. - 2019. - № 4 (53). - С. 79-84.

9. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни: пособие. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2002. – 339 с.

10. Технический регламент таможенного союза - 021 Введ. 09.10.11. Казань. - 2011. - 242с.

References

1.GOST 26929-86. Raw materials and food products. Mineralization of samples for the determination of toxic elements. 1989-07-01. Moscow: State Committee of Standards of the Council of Ministers of the USSR, 1986.15 p.

2.GOST 26932-86. Raw materials and food products. Methods for the determination of lead. 1989-07-01. Moscow: State Committee of Standards of the Council of Ministers of the USSR, 1986.11 p.

3. GOST 26931-86. Raw materials and food products. Methods for the determination of copper. 1989-07-01. Moscow: State Committee of Standards of the Council of Ministers of the USSR, 1986.13 p.

4. GOST 26933-86. Raw materials and food products. Methods for the determination of cadmium. 1986-12-01. Moscow: State Committee of Standards of the Council of Ministers of the USSR, 1986.10 p.

5. GOST 26930-86 Raw materials and food products. Method for the determination of arsenic. 1986-12-01. Moscow: State Committee of Standards of the Council of Ministers of the USSR, 1986.10 p.

6. Burova, T.E. Biological safety of raw materials and food. Potentially hazardous substances of biological origin. St. Petersburg, 2014.

7. Degtyarev, A.G. Game birds of the Republic of Sakha (Yakutia). Yakutsk: YaP GU Publishing house SB RAS, 2004, 109 p.

8. Petrova, E.M. The content of sesium-137 and strontium-90 in the muscle tissue of upland game in different ecological zones of the Republic of Sakha (Yakutia). Bulletin of NSAU, 2019, no. 4 (53). pp. 79-84.

9. Healthy eating policy. Federal and regional levels: manual. - Novosibirsk: Siberian University Publishing House, 2002. - 339 p.

10. Technical regulations of the customs union – 021. 09.10.11. Kazan, 2011.242 p.

Сведения об авторе:

Петрова Елена Михайловна – кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и гигиены факультета ветеринарной медицины. Является автором 33 статей, рецензируемых в международных базах. Область научных исследований – ветеринарно-санитарная экспертиза.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Арктический государственный агротехнологический университет. 677007, Россия, г. Якутск, ш.Сергеляхское 3 км., д. 3, тел.: +79679127738, e-mail: elkavse@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9486-347X.

2020;101:82-87 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

Bionote:
Elena M. Petrova - Candidate of Veterinary Sciences, Senior Lecturer of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise and Hygiene of the Faculty of Veterinary Medicine. She is the author of 33 articles reviewed in international databases. Research area - Veterinary and Sanitary Expertise.

Contact Information: FSBEI HE Arctic State Agrotechnological University (3, Sergelyakhskoye highway 3 km., Yakutsk, Russia, 677007; e-mail: elkavse@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9486-347X

“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”
East Siberian Journal of Biosciences

2020;101:88-105
http://vestnik.irsau.ru

DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-101-88-105

УДК 639.371.5:591.16

Research Article

ANALYSIS OF THE MOTOR ACTIVITY OF THE CRUCIAN CARP *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) WITH BIOTRACKER

Elena G. Skvortsova, Vladimir V. Shmigel, Artem S. Uglovsky, Yulia S. Utkina

Yaroslavl State Agricultural Academy, *Yaroslavl, Russia*

Abstract. Manual analysis of the movement activity of fish is tedious, time-consuming and sometimes even impossible; video surveillance technology in the BioTracker software package helps to quickly and objectively assess the movement of fish. In the process of processing the proposed method, videos of the behavior of the crucian carp *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) were filmed and analyzed. Two experimental (with the action of an electrostatic field with a voltage of 1.2 and 2.5 kV) and one control (without external influence) groups of fish were formed. Two studies were carried out with different duration of experiments: 8 (experiment 1) and 15 (experiment 2) minutes. The effect of ESP on fish was judged by the maps of the trajectory density, velocity and angle of movement of individuals throughout the entire zone of the experimental setup created in the software package. Regularities have been revealed that govern the chronology of manipulations performed by fish when testing food items. Significant differences in the behavior of fish were established for the indicators of the total feeding time and diet during experiment 1 (8 minutes) under the influence of an ESP with a voltage of 1.2 kV. In experiments 1 and 2, a pronounced anodic reaction was observed under the influence of an electrostatic field with a voltage of 2.5 kV. A group of fish moves towards the electrode of the installation with a minus sign. For a longer time, the experimental individuals were on the "food" spot, moved together and easily found food objects. The results of these studies are useful for a more detailed study of the electrical sensitivity of fish and the selection of the most optimal characteristics of electrostatic action on them.
Keywords: *crucian carp, electrostatic field, video surveillance, BioTracker, physical activity, food activity, diet.*

For citation: Skvortsova E.G., Shmigel V.V., Uglovsky A.S., Utkina Yu.S. Analysis of the motor activity of the crucian carp *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) with BioTracker. *East Siberian Journal of Biosciences.* 2020;101:88-105. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-88-105.

2020;101:88-105 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

Научная статья

АНАЛИЗ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ КАРАСЕЙ *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ BIOTRACKER

Е.Г. Скворцова, В.В. Шмигель, А.С. Угловский, Ю.С. Уткина

ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, *г. Ярославль, Россия*

Аннотация. Ручной анализ двигательной активности рыб утомителен, отнимает много времени и иногда даже невозможен, технология видеонаблюдения в программном комплексе BioTracker помогает быстро и объективно оценить движение рыб. В процессе обработки предлагаемого метода были сняты и проанализированы видеозаписи поведения карася *Carassius gibelio* (Bloch, 1782). Были сформированы две опытные (с воздействием электростатического поля напряжением 1.2 и 2.5 кВ) и одна контрольная (без внешнего воздействия) группы рыб. Проведено два исследования с разной продолжительностью опытов: 8 (опыт 1) и 15 (опыт 2) минут. О воздействии ЭСП на рыб судили по созданным в программном комплексе картам плотности траектории, скорости и углу перемещения особей по всей зоне экспериментальной установки. Выявлены закономерности, которым подчиняется хронология манипуляций, совершаемая рыбами при тестировании пищевых объектов. Достоверные различия в поведении рыб установлены для показателей суммарное время питания и рацион питания при проведении опыта 1 (8 минут) под воздействием ЭСП напряжением 1.2 кВ. В опыте 1 и 2 замечена ярко выраженная анодная реакция под воздействием электростатического поля напряжением 2.5 кВ. Группа рыб движется к электроду установки со знаком “минус”. Большее время подопытные особи находились на «кормовом» пятне, совместно передвигались и с легкостью находили кормовые объекты. Результаты данных исследований полезны для более подробного изучения электрочувствительности рыб и выбора наиболее оптимальных характеристик электростатического воздействия на них.
Ключевые слова: *карась, электростатическое поле, видеонаблюдение, BioTracker, двигательная активность, пищевая активность, рацион.*

Для цитирования: Скворцова Е.Г., Шмигель В.В., Угловский А.С., Уткина Ю.С. Анализ двигательной активности карасей *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) с помощью программы BioTracker (In Engl.). “*Научно-практический журнал* “*Вестник ИрГСХА*”. 2020;101:88-105. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-88-105.

The feeding behavior of fish is influenced by many factors: the amount of food, the enrichment of the environment in which feeding occurs, the presence of other individuals of its own species [1, 2]. It has long been known about the electrical sensitivity of fish. According to the ability to perceive magnetic and electric fields, all of them can be divided into non-, weakly and strongly electric types. It should be understood that in the literal sense, most fish do not have electroreceptors in our waters, however, such "non-electroreceptor" fish have the ability to feel the electric field. Of our freshwater fish, pike, pike perch, perch, minnow, carp, crucian carp, dogfish, stickleback, catfish, loach, gudgeon, rudd, salmon, sturgeon, herring, flounder, goby, etc. feel well the electric field [3]. The scientific literature describes several typical stages of behavior change when exposed to electric fields. Including the so-called anodic reaction [4, 5, 6]. However, there are various hypotheses regarding the mechanism of directed movement of fish to the anode. Also, the question of the effect of the electrostatic field on fish remains unexplored.In this work, the task was to assess the effect of the electrostatic field (the output voltage of which varied in the range from 25 to

50 V) on food reactions and the diet of the *Carassius gibelio* Bloch, 1782 under conditions that mimic the benthic type of nutrition. The studies were carried out by the method of periods. As you know, an electrostatic field is a particular form of an electromagnetic field. It is created by a set of electric charges, motionless in space in relation to the observer and constant in time. Under the action of an electrostatic field, free electric charges (electrons, ions and other charged particles) move in an aqueous medium, polarization occurs, that is, a displacement of "bound" charges (electrons in atoms, atoms in molecules) and an orientation of molecules with a constant dipole moment (molecules water and protein molecules) [7]. In this case, their physical activity was taken as the physiological state of fish. The authors carried out a visual assessment of the influence of the electrostatic field (ESP) on the motor activity of group movements of crucians. Within the framework of this method, a video recording of an aquarium with a group of fish with and without exposure was made, and the assessment of motor activity was carried out using maps of the density of trajectories and the speed of movement of individuals based on computer analysis of video images. The purpose of this work is to analyze the motor activity of a group of fish in the BioTracker software package.

Material and research methods. We described the methodology for forming groups, objects of study and the scheme of experience in a previous article [8]. To generate an ESP, an experimental setup was used, the voltage on the electrodes of which was regulated in the range from 1.2 to 2.5 kV [9].

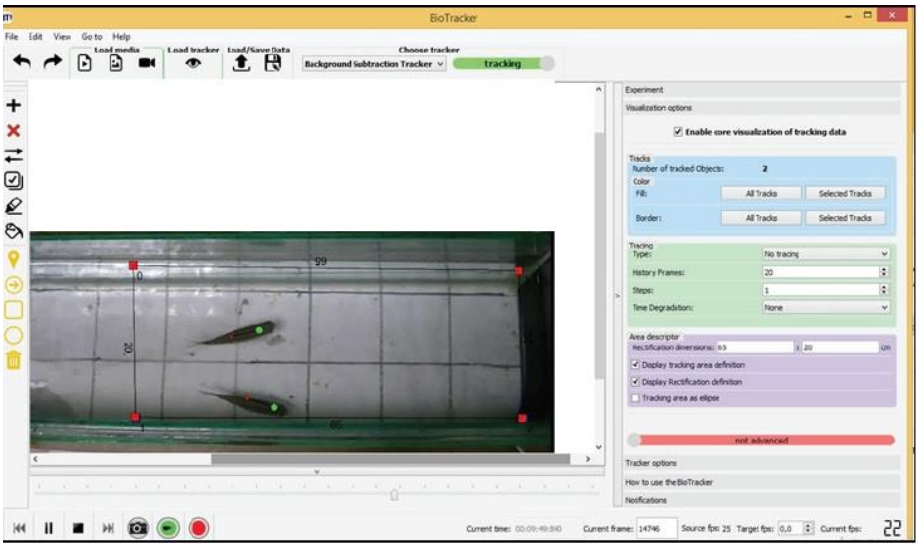


Figure 1 – **BioTracker software package interface**

The resulting video files were analyzed in the BioTracker software package for recording the motor activity of fish. The effect of ESP on fish was judged from the maps of the trajectory density, velocity, and angle of movement of individuals throughout the entire zone of the experimental setup (Fig. 1) created in the program [10, 11].

Research results. Analysis of the motor activity of fish in the BioTraker program. Table 1 shows the total feeding time of crucian carp and the diet (the number of eaten particles of compound feed, pcs.) As the table shows, the greatest feeding time was observed in 1 of the first experimental group (1.2 kV), $p \geq 0.95$.

The diet is not very different. Figures 2 - 7 show the results of fish locomotion in the BioTraker software without electrostatic and field effects.

Table 1 – **Analysis of the parameters of feeding behavior of fish under the influence of an electrostatic field in experiment 1 and experiment 2**

Indicator		Group	1 series	2 series	3 series	M ± m	σ
Cumulative feeding time, c	1 experience	C	E	250	47	99 ± 93.9	132.86
		O (1.2 кВ)	334	178	200	237.3 ± 59.70*	84.44
		O (2.5 кВ)	139	30	0	56.3 ± 51.72	73.15
	2 experience	C	E	361	158	173±128.0	180.96
		O (1.2 кВ)	110	314	196	206.7±72.42	102.42
		O (2.5 кВ)	226	178	199	201±17.01	24.06
Diet, copies	1 experience	C	E	10	5	5 ± 3.5	5
		O (1.2 кВ)	10	8	10	9.3 ± 0.26*	1.15
		O (2.5 кВ)	7	7	0	4.7 ± 2.86	4.04
	2 experience	C	E	16	15	10.33±6.3	8.96
		O (1.2 кВ)	13	6	11	10.0±2.55	3.61
		O (2.5 кВ)	10	5	10	8.3±2.04	2.89

*– significant ($p \leq 0.05$) difference between groups

As Figure 2 shows, the trajectories of fish movement under the influence of ESP of various voltages and without the effect of ESP differ from each other. Most of all, the trajectory differs from others when exposed to an ESP with a voltage of 2.5 kV: the movement of fish is concentrated at one wall of the aquarium (electrode "-"). When exposed to an ESP of a lower voltage, single heats are observed to the right wall of the aquarium, to the stern spot. In the variant without ESP, the fish moved more freely throughout the entire volume of the experimental setup. When analyzing the speed of movement of fish, it can be noted that without the effect of ESP (K), the maximum speed was 32 cm / s, the speed of 20 cm / s was developed by the fish three times during the experiment, 15 or more cm / s - twelve times. When exposed to an ESP with a voltage of 1.2 kV, the maximum speed was 46 cm / s. A speed of more than 30 cm / s was achieved seven times during the experiment, 20 and more than 14 times. When exposed to an ESP with a voltage of 2.5 kV, the maximum achieved speed was 39 cm / s, once the speed approached 30 cm / s, and five times exceeded 20 cm / s. At the same time, it can be noted that under the influence of the ESP of the highest stress in the second half of the experiment, the speed rarely dropped to values below 10 cm / s. The angle of movement of individuals varied in the range from 1.5 to 6.5. The middle was a value in the region of three. The greatest "striation" is observed in Figure 1 when exposed to an ESP voltage of 2.5 kV: this indicates that the fish most often changed direction, moving mainly in a group.

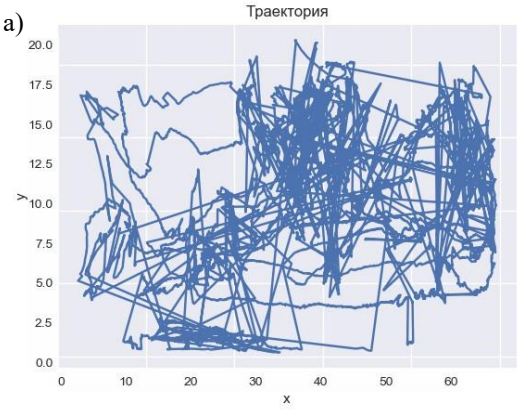
As Figure 3 shows, not all trajectories have the same features. Without the influence of ESP, all movement of the fish was concentrated in the upper right corner of the aquarium (on the “food spot”), with the exception of one swim to the opposite corner. It was this group of crucians that showed the greatest value of the total feeding time (Table 1). When exposed to an ESP with a voltage of 2.5 kV, the greatest concentration of trajectory lines is observed at the wall with a negatively charged electrode (anode), when exposed to an ESP with a voltage of 1.2 kV, as in the first series, at the right wall of the aquarium. Regarding the speed

of movement of fish in the control, it can be seen that the maximum speed was 34 cm / s, the speed of 20 or more cm / s was achieved by individuals 11 times. For 8 minutes of the duration of the experiment, the most often observed for the group was the speed of movement of 10 cm / s or more - this value was recorded more than 40 times. When exposed to an ESP with a voltage of 1.2 kV, the maximum speed was 32 cm / s. The speed of more than 20 cm / s was achieved four times during the study, 15 and more times - 8 times.

When exposed to an ESP with a voltage of 2.5 kV, the maximum achieved speed was 36 cm / s, once the speed approached 27 cm / s, and eight times exceeded 20 cm / s. The angle of movement of individuals changed in the same way as in the first series. The middle value was around 2.5. The greatest "striation" is observed in Figure 2 when exposed to an ESP voltage of 2.5 kV, since there was no single movement time in the group. The density maps of the trajectory of fish movement in Figure 4 (experiment 3, session 3) continue to "draw" the same tendency: individuals spend more time at the upper or right wall of the installation, and this is most clearly noticeable in the group in the experiment under the influence of an ESP of 1.2 kV ... Thus, the ration of eaten food particles of these fish is 2 times higher than that of other groups. By the nature of the line patterns in the experiment (the effect of an ESP with a voltage of 2.5 kV), it is clearly noticeable that one individual moved predominantly. The speed of movement of individuals in the zone of the experimental setup of the third replication of fish is different. The periodogram of the experimental group is most different from others under the influence of an ESP voltage of 2.5 kV: it is clearly noticeable that the fish did not make translational movements for a long time, the maximum speed of fish movement in the second part of the study was 18 cm / s, the speed was 10 cm / s or more. reached by individuals 7 times. The individuals preferred to move at an average speed of 4–5 cm / s. When exposed to an ESP with a voltage of 1.2 kV, the maximum speed was 16 cm / s. The fishes developed the speed from 8 and more cm / s five times during the session, from 6 to 8 cm / s - eleven times. The speed of more than 20 cm / s was achieved four times during the study, 15 and more times - 8 times. The fish were in constant motion at an average speed of 3-4 cm / s (the value was reached more than 30 times). When exposed to an ESP with a voltage of 2.5 kV, the maximum achieved speed was 36 cm / s, once the speed approached 27 cm / s, and eight times exceeded 20 cm / s. Regarding the speed of movement of fish in the control, it can be noted that the maximum speed was 17.5 cm / s, twice the speed of fish was fixed at a value of 15 cm / s, three times - 12.5 cm / s, 10 and more cm / s was achieved by individuals 12 times.

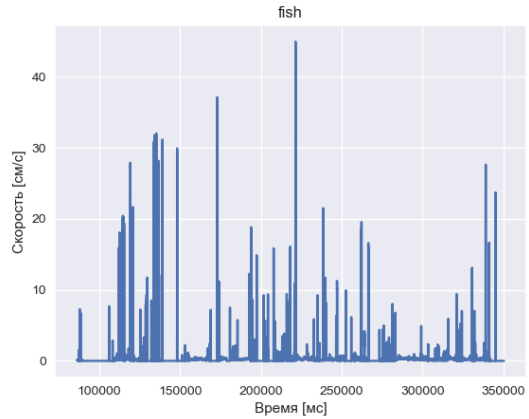
The graph of the angle of movement of individuals under the influence of an ESP of 2.5 kV is noticeably different from others, since the fish practically all the study was carried out in immobility. The middle was the value in region 3. The greatest "striation" is observed in Figure 3 when exposed to an ESP voltage of 1.2 kV. In contrast to the above-described pictures of experiment 1 (Fig. 1 - 3), the duration of experiment No. 2 (series 1 - 3) was 15 minutes. The food was given in the amount of 50 parts per group of fish, which cannot but be reflected in the graphs generated in the BioTracker program.

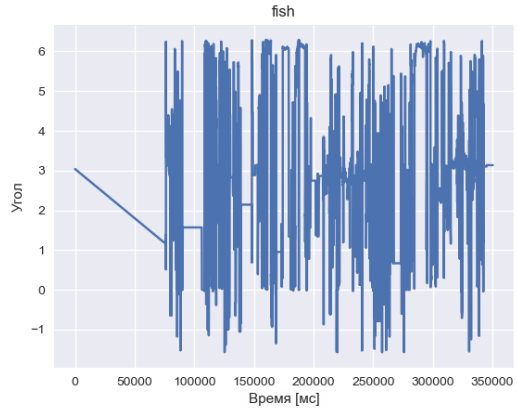
а)



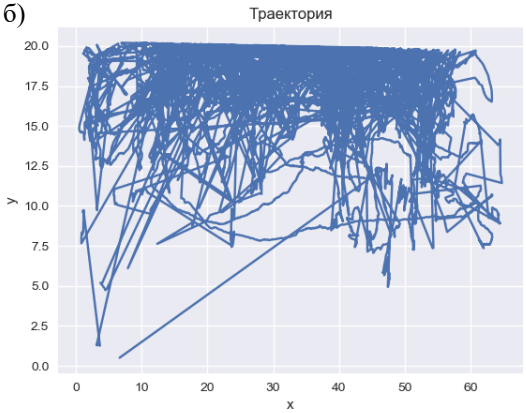
«-» electrode

electrode «+»



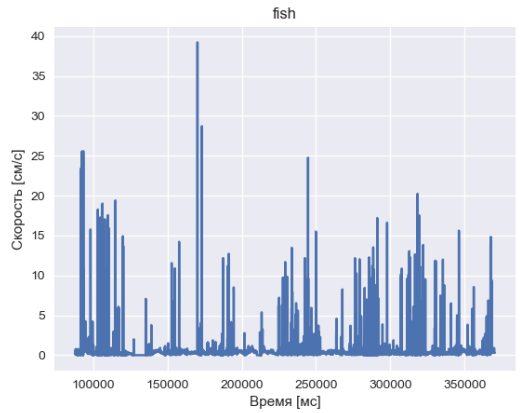


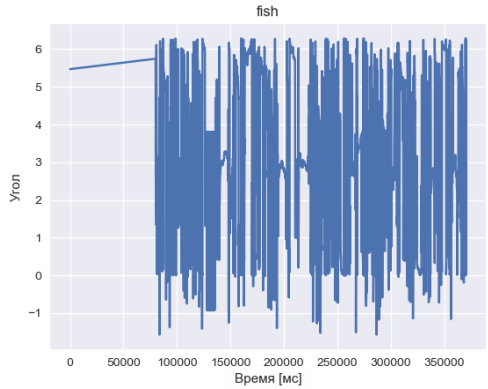
б)



«-» electrode

electrode «+»





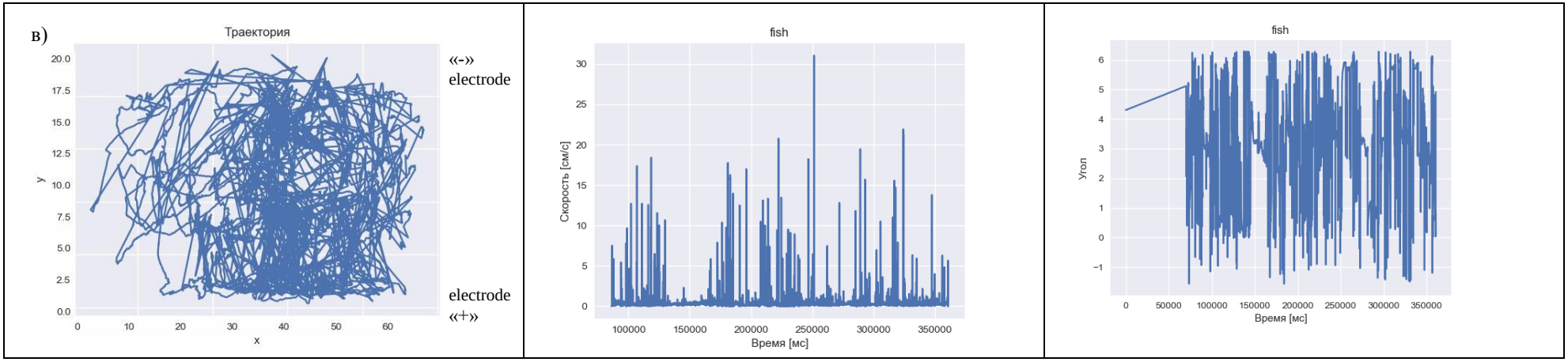
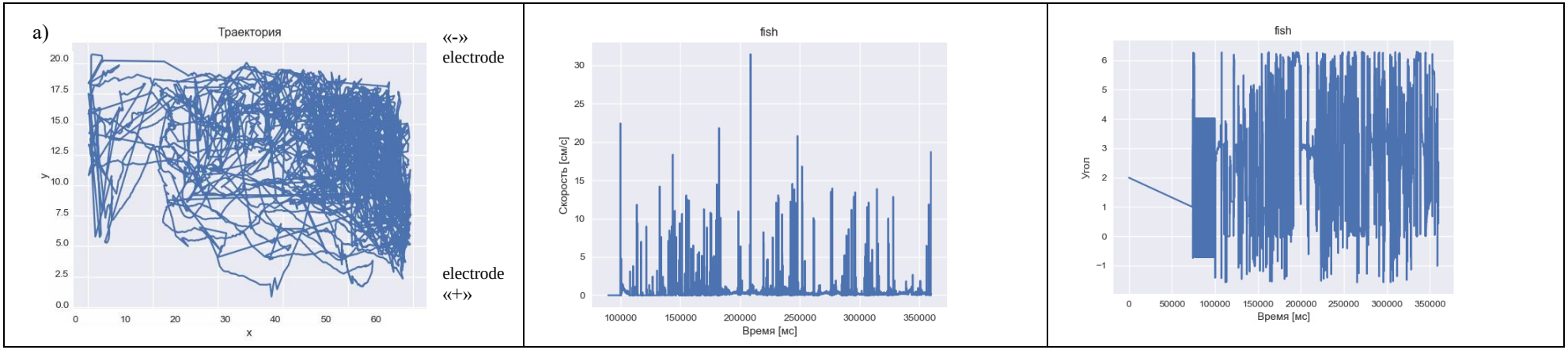


Figure 2 – **Results of fish activity (experiment No. 1, series 1), a) at 1.2 kV, b) at 2.5 kV, c) without the influence of an electrostatic field: trajectory, speed, angle**



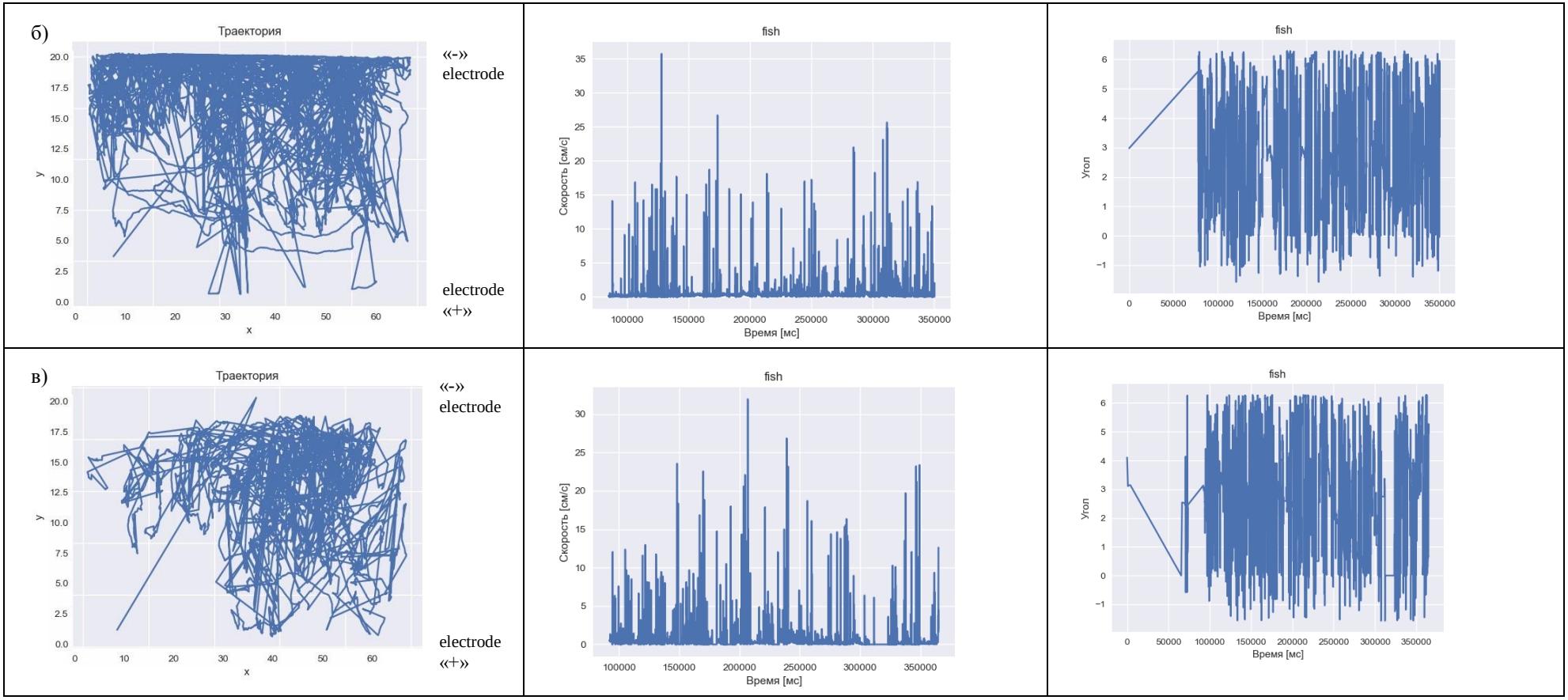
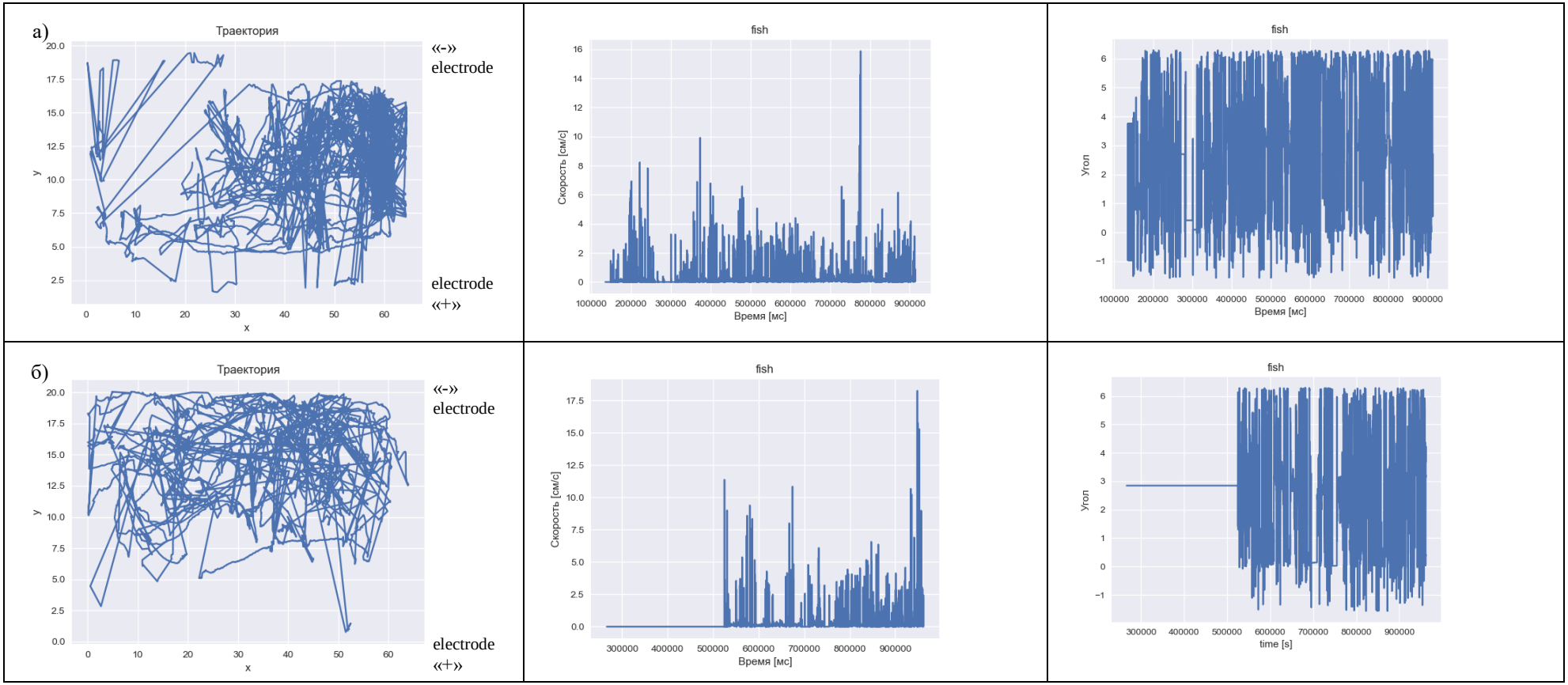


Figure 3 – **Results of fish activity (experiment No. 1, series 2), a) at 1.2 kV, b) at 2.5 kV, c) without the influence of an electrostatic field: trajectory, speed, angle**


а)
Траектория
«-»
electrode
electrode
«+»
x
y
fish
Скорость [см/с]
Время [мс]
fish
Угол
Время [мс]
б)
Траектория
«-»
electrode
electrode
«+»
x
y
fish
Скорость [см/с]
Время [мс]
fish
Угол
time [s]

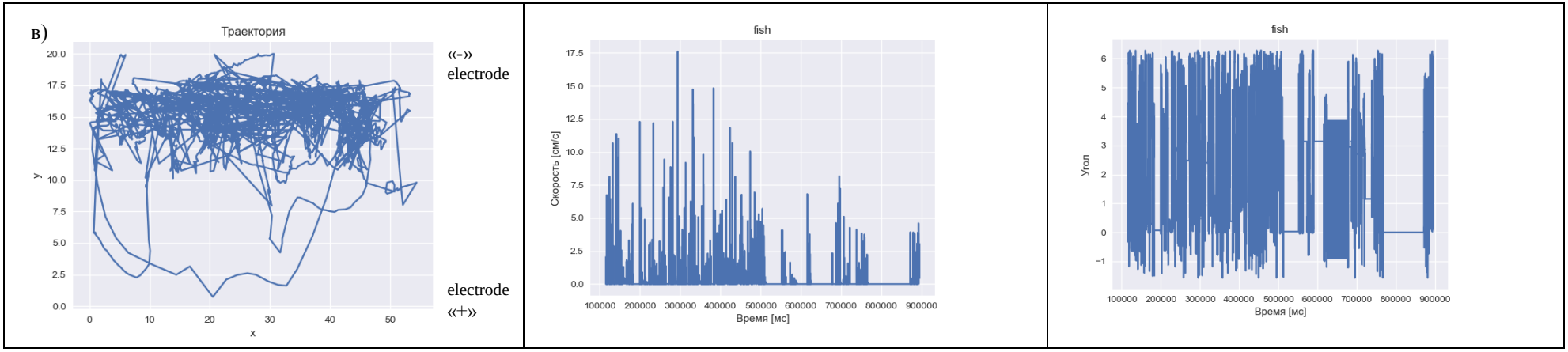
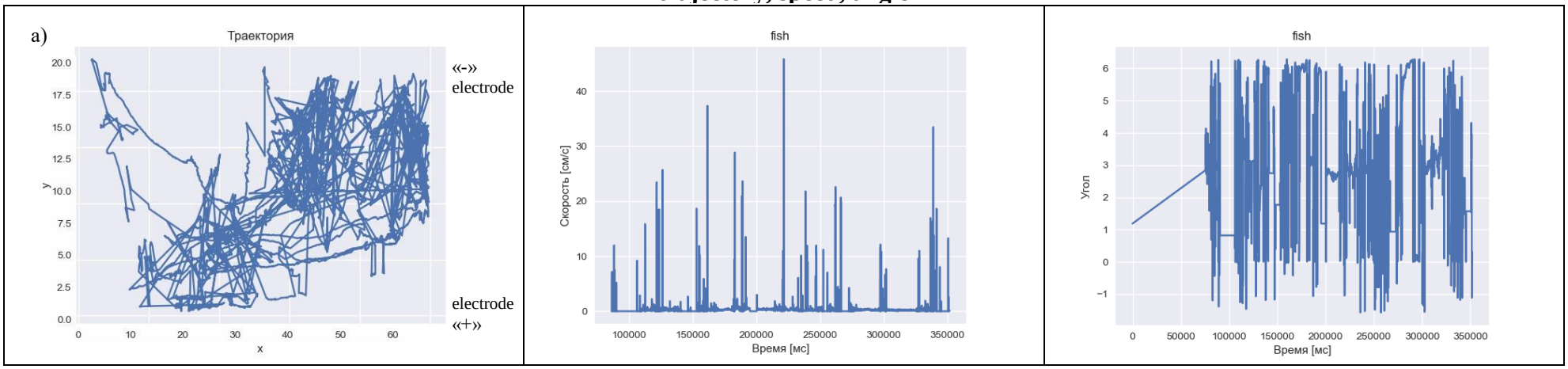


Figure 4 – **Results of fish activity (experiment No. 1, series 3), a) at 1.2 kV, b) at 2.5 kV, c) without the influence of an electrostatic field: trajectory, speed, angle**



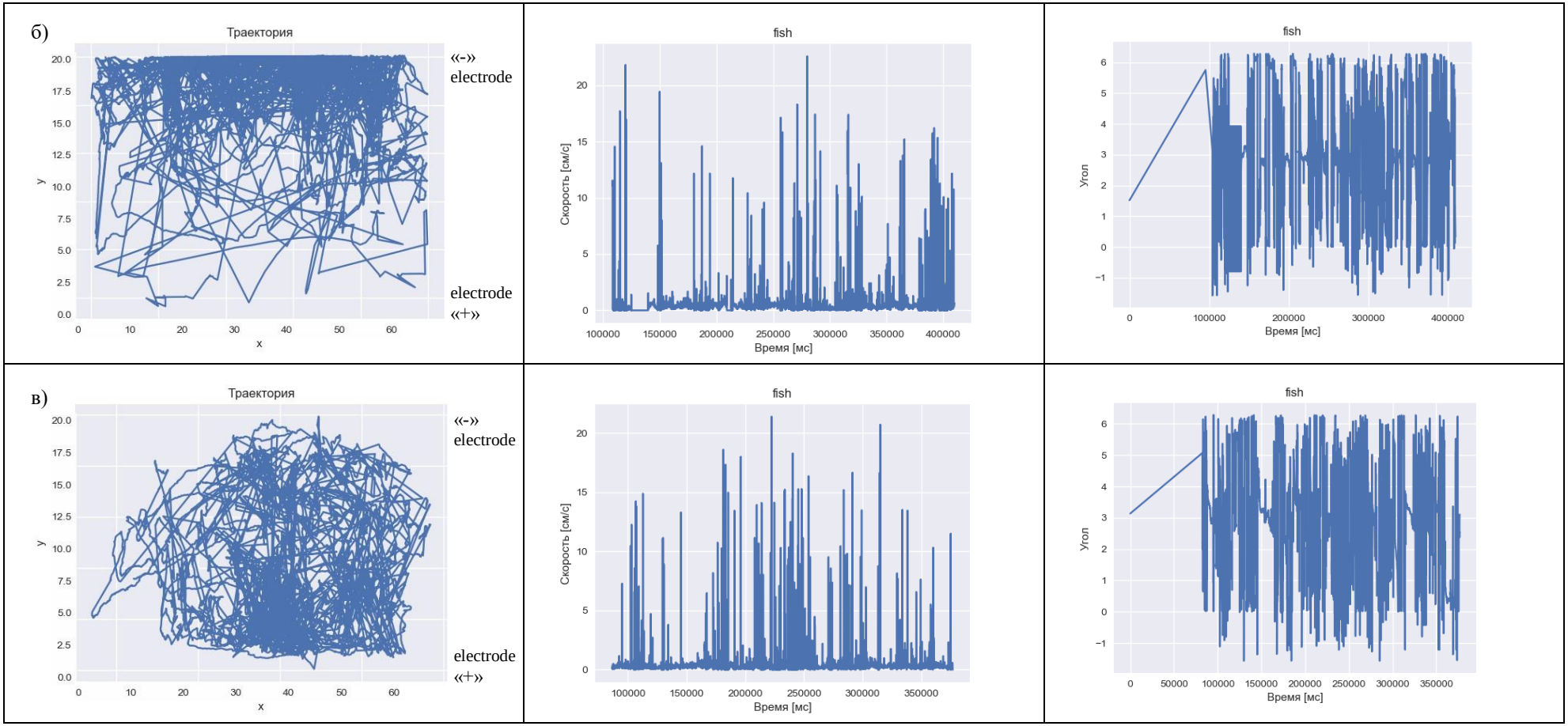
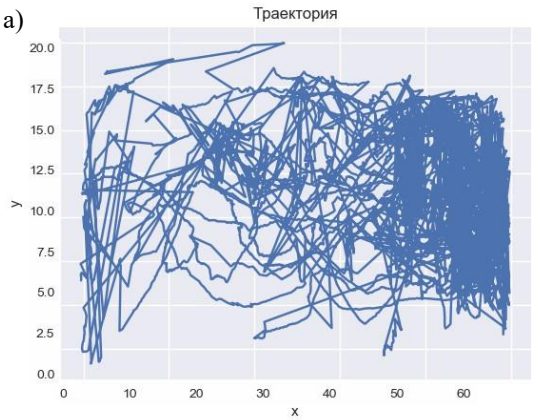


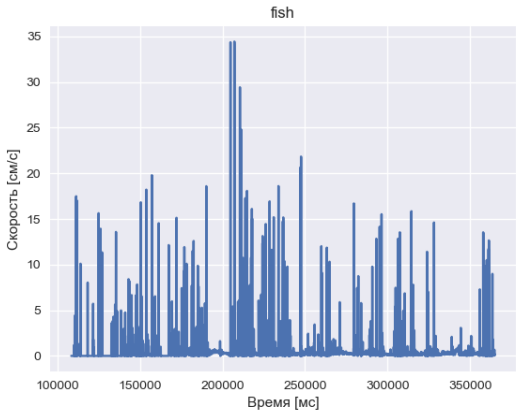
Figure 5 – **Results of fish activity (experiment No. 2, series 1), a) at 1.2 kV, b) at 2.5 kV, c) without the influence of an electrostatic field: trajectory, speed, angle**

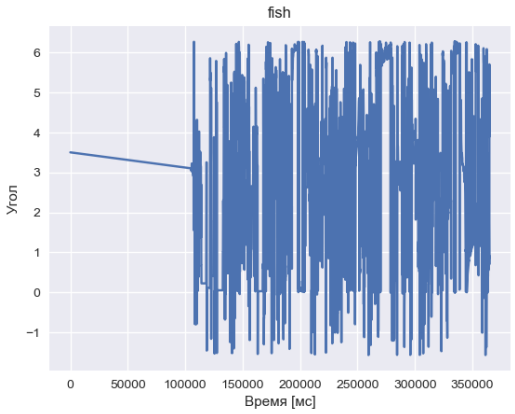
а)



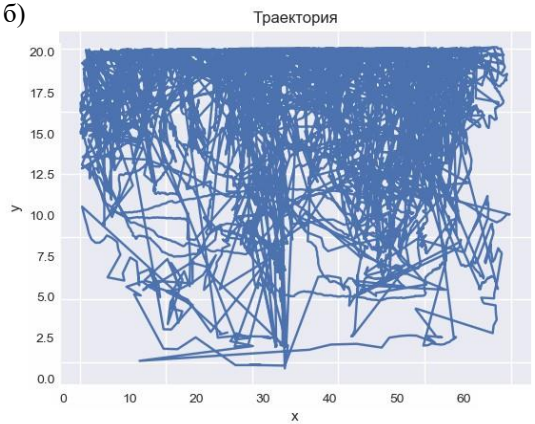
«-»
electrode

electrode
«+»



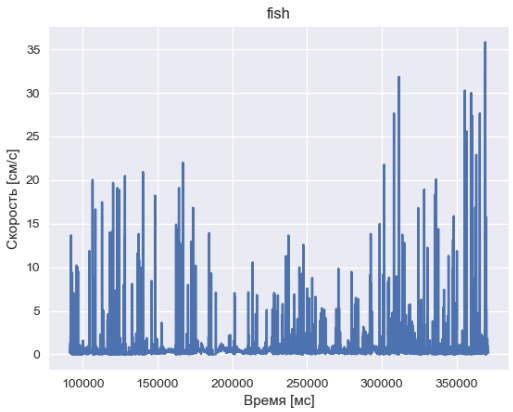


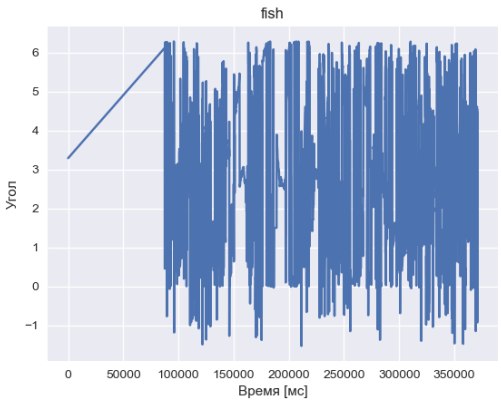
б)



«-»
electrode

electrode
«+»





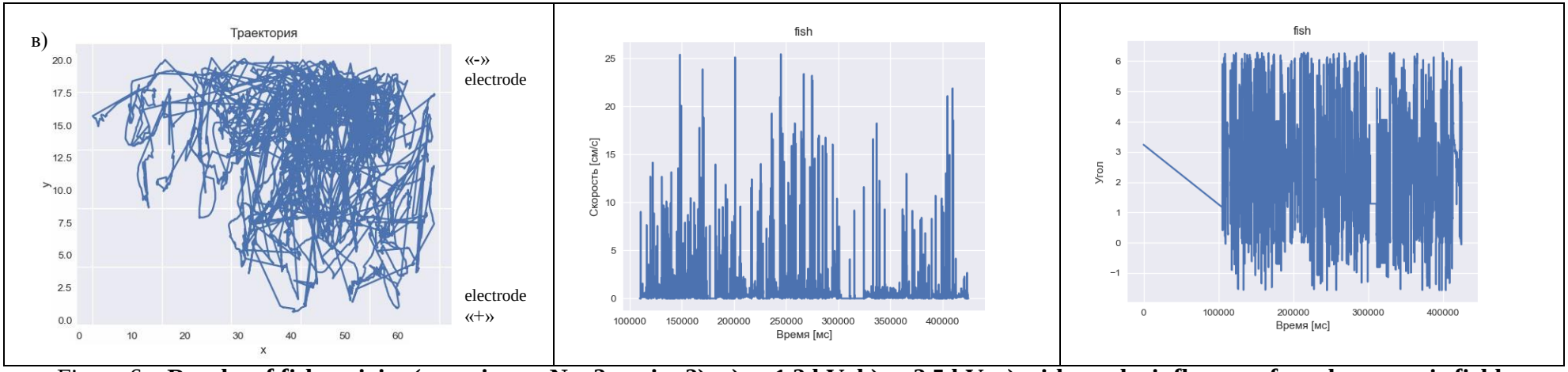
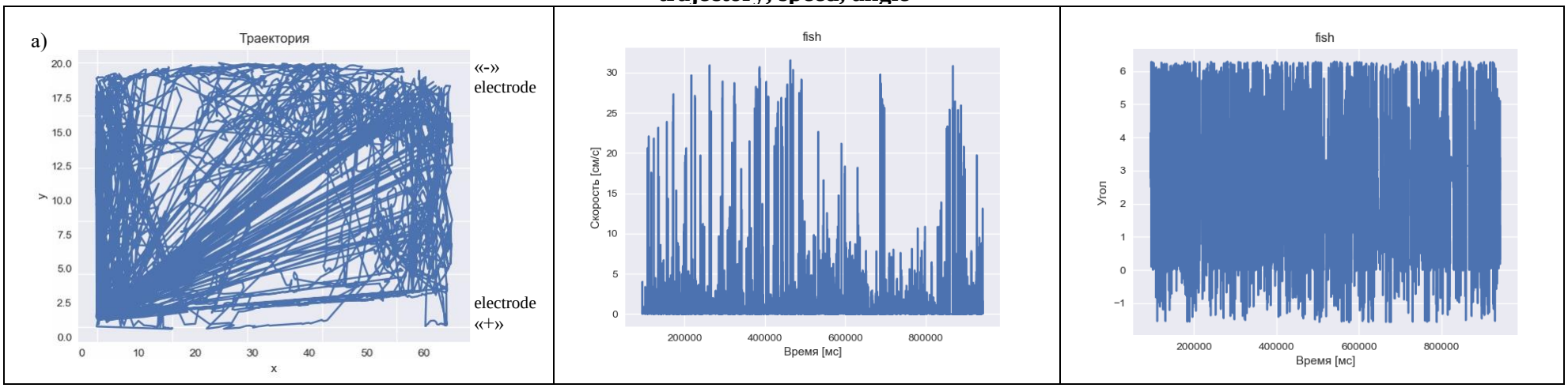


Figure 6 – **Results of fish activity (experiment No. 2, series 2), a) at 1.2 kV, b) at 2.5 kV, c) without the influence of an electrostatic field: trajectory, speed, angle**



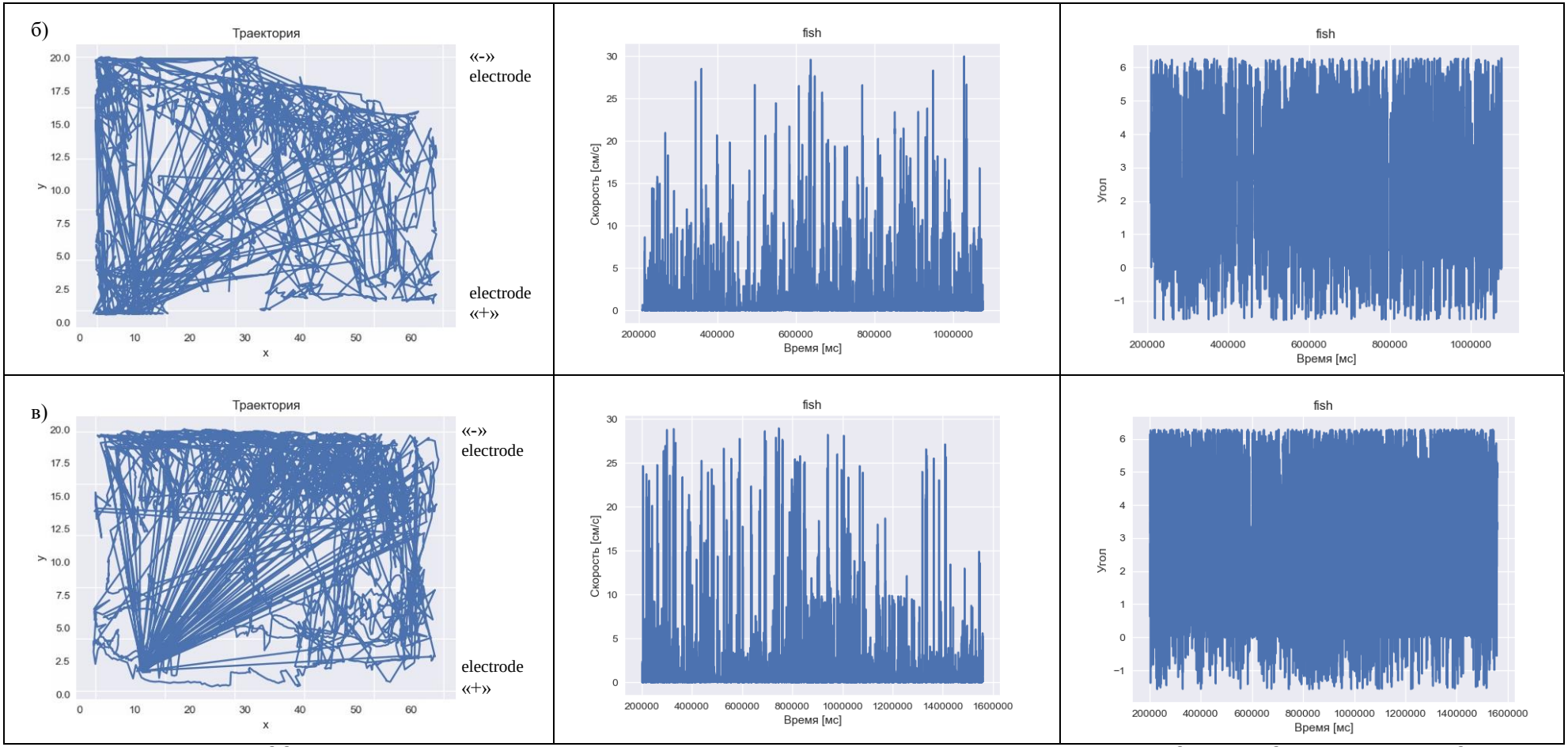


Figure 7 – **Results of fish activity (experiment No. 2, series 3), a) at 1.2 kV, b) at 2.5 kV, c) without the influence of an electrostatic field: trajectory, speed, angle**

The motor activity of the fish (trajectory) changed significantly: if in the first experiment all 8 minutes there was a tendency for the fish to be near the right wall (in the food spot) of the aquarium and at the "-" electrode, then according to Figure 5 it is possible to track the movement of individuals along the entire perimeter of the installation, especially this can be clearly seen when the fish move without the external influence of the electrostatic field. The control group moved evenly, showing no particular preference in the direction of movement. The group of fish has the highest density of filling the schedule of movement of fish when exposed to an ESP with a voltage of 2.5 kV. Analyzing the data presented in Table 1, we see that the individuals moved one at a time during the study. Note that predominantly the individuals were near the negatively charged electrode. According to the trajectory of movement of the experimental group (about 1.2 kV), it can be judged that the fish showed food-procuring activity and were all the time in the "forage spot" and only occasionally left it. There are no noticeable differences between the graphs of the control group and the experimental one (ESP 2.5): the maximum value is 23 cm / s, the average speed of fish movement is 5-10 cm / s. The most interesting graph in the experimental group when the fish was exposed to an electrostatic field of 1.2 kV: the maximum speed was 48 cm / s, the speed of 37 cm / s was developed by the fish once during the experiment, 20 or more cm / s - eleven times. The time frame when the fish were immobile is clearly traced to the graph, this is due to the good indicator of the ration (13 parts of the feed out of fifty). The middle was a value in the region of 2.5 - 3. Crucians actively moved around the entire volume of the aquarium. Visual analysis of Figure 6 showed that there is a similarity in the behavior of fish in the first and second series of experiment No. 2. It can be assumed that this is due to the rapid saturation of fish with food, which was given in excess. Fish do not waste energy looking for food, since they are already full. Since the graphs of the angle of movement and velocities of individuals visually do not differ greatly from the previous series, we will not dwell on them in detail. Let's consider Figure 7, which reflects the results of fish activity (experiment No. 2, 3rd series). An increase in motor activity is observed both in the control and in the experimental groups. Sharp oscillatory single movements of fish are visible along the trajectories of movement. Individuals actively explore the space in search of food and shelter. The highest filling density is observed on the graph of the experimental group (ESP 1.2 kV). Having studied the "striation" of the trajectory graphs, we come to the conclusion that the speed of movement of the fish in the second was noticeably higher than in other replicates. The individuals moved constantly at an average speed of 5-10 cm / s. When exposed to an ESP with a voltage of 1.2 kV, the maximum speed was 32 cm / s. The fish developed a speed of 30 and more cm / s seven times during the session, and from 20 to 25 cm / s, more than forty times. The fish speed did not drop below 5 cm / s. When exposed to an ESP with a voltage of 2.5 kV, the maximum speed achieved was 30 cm / s, once the speed approached 29 cm / s, and exceeded 25 cm / s twelve times. The fish speed did not drop below 5 cm / s. Regarding the speed of movement of fish in the control, it can be noted that the maximum speed was 28 cm / s, more than forty times the speed of fish was fixed at a value of more than 20 cm / s. Below 10 cm / s, the speed of the fish practically did not drop. The graphs of the angle of movement of crucian carp in the control differ markedly from other series of

experiments, since the fish were practically all of the study in active movement. The middle was a value around 6.

Conclusion. In addition to the above study, some review publications on the effect of the field on ichthyofauna indicate that the electric field causes forced reactions in fish, which develop as the voltage increases from an increase to a short-term suppression or decrease in the motor activity of fish [5].Note that in experiments 1 and 2, the authors noted a pronounced anodic reaction under the influence of an electrostatic field with a voltage of 2.5 kV. A group of fish moves towards the electrode of the installation with a minus sign. Significant differences in the behavior of fish were established for such indicators as the total feeding time and the diet during the first experiment (8 minutes) under the influence of an ESP with a voltage of 1.2 kV. Note that for a longer time the experimental individuals stayed on the “forage” spot, moved together and easily found food items. The results of these studies are useful for a more detailed study of the mechanism of exposure to an external stimulus - an electrostatic field.

References

1. A.S. 1029938 USSR, IPC A 01 K 61/00. A device for studying the effect of electric current fields on fish.– 2785252 / 28–13; declared 06/07/1979; publ. 07/23/1983, Bul. 27.

2. Vasilieva, E.G. The mechanism of the influence of electromagnetic fields on living organisms. Bulletin of AGSU, 2008, no. 3 (44), pp. 186-191.

3. Voitovich, R.A., Kadomskaya K.P. Influence of the design parameters of high voltage underwater cable lines on the electromagnetic field in the water environment. Electricity, 1997, no. 4, pp. 15–20.

4. Izvekov, B.I. Methodological aspects of assessing the sensitivity of fish to electric fields. Borok, 1996, pp. 41–57.

5. Kasumyan, A.O., Pavlov D.S. Evolution of schooling behavior of fish. Questions of ichthyology, 2018, vol. 58, no. 5, pp. 534-543.

6. Mikheev, V.N. et al. Environment heterogeneity and fish behavior: elements of heterogeneity as a resource and as a source of information. Questions of ichthyology, 2010, vol. 50, no. 3, pp. 378-387.

7. Skvortsova, E.G. et al. Peculiarities of feeding behavior of the crucian carp *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) depending on the influence of the electrostatic field. Scientific and practical journal. Bulletin IrGSKHA, 2020, no. 100, pp. 89-99.

8. Shmigel, V.V. et al. Video surveillance system BioTracker for automatic registration of the behavior of crucians with the effect of an electrostatic field on them. International technical and economic journal, 2020, pp. 75-82.

9. Shustov, Yu.A. et al. Seasonal features of the physical abilities of the river perch (*Perca fluviatilis* L., 1758). Proceedings of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2018, no. 6, pp. 51-58.

10. Welch, G. An Introduction to the Kalman Filter (Department of Computer Science, University of North Carolina). Greg Welch and Gary Bishop, 2006, 16 p.

11. Zivkovic, Z. Efficient adaptive density estimation per image pixel for the task of background subtraction. Pattern Recognit. Lett, 2006, vol. 27, pp. 773-780.

История статьи / Article history:
Дата поступления в редакцию / Received: 26.11.2020
Поступила после рецензирвоания и доработки / Revised: 30.11.2020
Дата принятия к печати / Accepted: 10.12.2020

Bionote:

Elena G. Skvortsova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department "Zootechnics". FSBEI HE Yaroslavl State Agricultural Academy. She is the author

of over 80 scientific works related to the mechanisms of regulation of food behavior and the regularities of the functioning of digestive enzymes in fish of different ecological groups.
Contact Information: Yaroslavl State Agricultural Academy, 150042 g. Yaroslavl`, Tutaevskoe shosse, 58, e-mail: e.skvorcova@yarcx.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0699-7959.

Artem S. Uglovskij – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electrification. FSBEI HE Yaroslavl State Agricultural Academy. Author of the monograph: "Separation of vegetable seeds in an electrostatic field" (2019), and other scientific works related to modern methods, algorithms and means of controlling electric drives.
Contact Information: Yaroslavl State Agricultural Academy. 150042, g. Yaroslavl`, Tutaevskoe shosse, 58; e-mail: a.uglovskii@yarcx.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5678-4786.

Yuliya S. Utkina – PhD-student of the Department of Animal Science. FSBEI HE Yaroslavl State Agricultural Academy. Research interests: motor and food activity in fish.
Contact Information: Yaroslavl State Agricultural Academy. 150042, g. Yaroslavl`, Tutaevskoe shosse, 58; e-mail: utkina@yarcx.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9386-5649.

Vladimir V. Shmigel – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Electrification Department. FSBEI HE Yaroslavl State Agricultural Academy. Author of monographs and patents: “Separation of vegetable seeds in an electrostatic field” (2019), “Installation for growing chlorella” (2015), and other scientific works related to the separation and stimulation of seeds in electric fields, the effect of an electrostatic field on hydrobionts, bees, caviar of commercial fish.
Contact Information: Yaroslavl State Agricultural Academy. 150042, g. Yaroslavl`, Tutaevskoe shosse, 58; e-mail: v.shmigel@yarcx.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7265-831X.

Сведения об авторах:
Скворцова Елена Гамеровна – доцент, кандидат биологических наук, зав. кафедрой “Зоотехния” ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Автор свыше 80 научных работ, связанных с механизмами регуляции пищевого поведения и закономерностями функционирования пищеварительных ферментов у рыб разных экологических групп.
Контактная информация: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Кафедра зоотехнии. 150042, Россия, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58; e-mail: e.skvorcova@yarcx.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0699-7959

Угловский Артем Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры “Электрификация”. ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Автор монографии: “Сепарация семян овощных культур в электростатическом поле” (2019), и других научных работ, связанных с современными методами, алгоритмами и средствами управления электроприводами.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Кафедра “Электрификация” 150042, Россия, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58; e-mail: .uglovskii@yarcx.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5678-4786

Уткина Юлия Сергеевна – аспирант кафедры “Зоотехния”. ФГБОУ ВО Ярославская. Область научных интересов: двигательная и пищевая активность у рыб.
Контактная информация: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Кафедра зоотехнии. 150042, Россия, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58; e-mail: utkina@yarcx.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9386-5649

Шмигель Владимир Викторович – доктор технических наук, профессор кафедры “Электрификация”. ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.

Автор монографий и патентов: “Сепарация семян овощных культур в электростатическом поле” (2019), “Установка для выращивания хлореллы” (2015), и других научных работ, связанных с сепарацией и стимуляцией семян в электрических полях, воздействием электростатического поля на гидробионтов, пчел, икру промысловых рыб.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Кафедра “Электрификация”. 150042, Россия, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58; e-mail: v.shmigel@yarcx.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7265-831X

“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”
East Siberian Journal of Biosciences

2020;101:106-111
http://vestnik.irsau.ru

DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-101-106-111

УДК630*44(571.53)

Research Article

INFLUENCE OF CROWN DECAPITATION ON THE PRODUCTIVITY OF SCOTCH PINE (*Pinus sylvestris* L., family Pinicidae) ON A FOREST SEED PLANTATION

Natalia A. Yusupova, Natalia A. Nikulina

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract. Due to the continuous growth of crowns in width, this condition is feasible only in a limited development area, which poses the problem of thinning out the plantings. The investigated object is a vegetative (clone) plantation, located on the territory of the Irkutsk forestry of the Irkutsk region (Central Siberian subtaiga forest-steppe region), with a total area of 9.0 hectares. It is delimited by wide (over 3 meters) mineralized strips and fire breaks. The maximum total yield of seeds on forest seed plantations (FSP) in combination with the ease of collection can be obtained while maintaining the optimal crown density, which is about 0.5-0.6, as well as uniform distribution of trees in the area. The distance to the nearest plantation of Scotch pine is 25 meters, there are no minus stands of the same species nearby. The breed composition of the surrounding plantation is 6S2B2Os. The trees are 26 years old. Here trees grow 5-6 meters high and with a crown diameter of 4-6 meters, the sizes of which were obtained during the activities for the formation of crowns. Arrangement of trees, the total number of which is 400 pcs. per 1 hectare, located according to the scheme of the distance between the seats in meters 4 meters, and in row spacings 6 meters. Most of them - with a predominance of female "inflorescences". The collection of cones was carried out in 3-4 pieces in 2019 from the ends of the sprout. The seed-bearing of trees on this forest seed plantation was observed in the 15th year, and the number of clones was 50, while grafting was carried out on rootstock crops by the method of core on cambium.
Keywords: decapitation, trees, forest seed objects, plantation, Scotch pine, thinning, crowns, growth, density, plantations, clones.

For citation: Yusupova N.A., Nikulina N.A. Influence of crown decapitation on the productivity of scotch pine (*Pinus sylvestris* L., family Pinicidae) on a forest seed plantation. *East Siberian Journal of Biosciences.* 2020;101:106-111. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-106-111

2020;101:106-111 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

Научная статья

ВЛИЯНИЕ ДЕКАПИТАЦИИ КРОН НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*Pinus sylvestris* L., family Pinicidae) НА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ

Н.А. Юсупова, Н.А. Никулина

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Аннотация. Максимальный суммарный урожай семян на лесосеменных плантациях в сочетании с удобством сбора может быть получен при поддержании оптимальной сомкнутости крон, которая составляет около 0,5-0,6, и равномерном размещении деревьев на площади. В связи с непрекращающимся приростом крон по ширине это условие выполнимо только на ограниченном отрезке развития, что ставит проблему изреживания насаждений. На исследуемом объекте на вегетативной (клоновой) плантации расположенной на территории Иркутского лесничества, на территории Среднесибирского подтаежно-лесостепного района. Общая площадь ЛСП – 9.0 га. Расстояние до ближайшего насаждения сосны обыкновенной 25 метров, минусовых насаждений той же породы рядом не имеется. Породный состав окружающего насаждения 6С2Б2Ос, насаждение нормальное. Возраст плантации 26 лет. На лесосеменной плантации в Иркутском лесничестве произрастают деревья 5-6 метров высотой и диаметром кроны 4-6 метров, соответствующие диаметр и высота растений были получены в ходе проведения мероприятий по формированию крон. Большая часть деревьев с преобладанием женских "соцветий", то есть шишки собраны по 3-4 штуки на концах побегов. Семеношение деревьев на Иркутской лесосеменной плантации на 15 год. Число клонов на поле плантации 50, прививка проведена способом сердцевина на камбий, на подвойные культуры. Деревья размещены по схеме расстояния между посадочными местами в метров 4 метра, а в междурядьях 6 метров. Количество деревьев на участке 400 шт. на 1 га. Лесосеменная плантация Иркутской области отграничена широкими (более 3 метров) минерализованными полосами и противопожарными разрывами.
Ключевые слова: *декапитация, деревья, лесосеменные объекты, плантация, сосна обыкновенная, изреживание, кроны, прирост, сомкнутость, насаждения, клоны*

Для цитирования: Юсупова Н.А., Никулина Н.А. Влияние декапитации крон на продуктивность сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L., family Pinicidae) на лесосеменных плантациях (In Engl.). “*Научно-практический журнал* “*Вестник ИрГСХА*”. 2020;101:106-111. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-106-111.

Introduction. The main task of the development of forest seed production in Russia is to provide forestry with seeds with improved hereditary properties, which provides for the laying and preservation of forest seed objects [9, 10]. The basis of the permanent forest-seed base consists of forest-seed plantations (FSP) and permanent forest-seed plots (PFSP).

Currently, the main way to increase the yield of forest seed plantations is considered to be the use of high-yielding clones [2]. Reproduction of only copiously fruiting clones increases productivity up to 5 times [3].

When laying seed plantations of the main forest-forming species, the reproductive ability of offspring, as a rule, is not taken into account, but is already established on plantations that have entered the fruiting stage [15].

The aim of the study is to find out the problems of decapitation (de-overshining) on a forest-seed plantation located in the Irkutsk region in the Irkutsk forestry.

Discussion of materials. The studied forest-seed plantation, located in block 135, allotments 5, 25 of the Oek dacha of the Gorokhovsky district forestry of the Irkutsk forestry, belongs to the Central Siberian subtaiga-forest-steppe region [12, 13]. The area of the plantation is 9.0 hectares. The method of creating a plantation is vegetative (clonal). Due to the lack of effective special equipment, the collection of cones on the FSP is carried out mainly manually using ladders and a tractor cart. Practice shows that the harvest of seeds located in the crown at a height of more than 6 meters from the ground is difficult to collect. To reduce the growth of seed trees in height and solve the emerging problem, it is necessary to carry out decapitation (de-overshining) of trees. After decapitation, seed productivity decreases, but the crop of cones becomes more accessible for collection by available means. For the eleventh year after the laying of the FSP in the Irkutsk Forestry, measures were taken to form the crowns of seed trees (decapitation), decapitation is repeated every 5-6 years (Fig. 1, Fig. 2).

This event is carried out to increase the seed productivity of plantations, the convenience of collecting cones and mechanical inhibition of the growth of seed trees. Crown formation is carried out in early spring, based on the following basic principles: growth retardation in height, expansion of the lower part of the crown, reduction of branches in whorls and thinning of vegetative lateral shoots [3]. The central shoot was pruned into 2-4 whorls, and the terminal shoots of large lateral branches were removed below the cut point of the central shoot. As a result, a low wide and openwork crown is formed, in which all the shoots are well lit. In the presence of dense crowns with a large number of branches and shoots, the penetration of sunlight is difficult, as a result of which the formation of strobils decreases and seed production decreases [3, 7].

Figure 1 - **Decapitation of trees on FSP**

Figure 2 – **Violation of the decapitation technology**

From the moment of laying to the present, annual measures are taken for agrotechnical and forestry care of forest seed production facilities, including

mowing of plots, removal of unwanted overgrowth and self-seeding, which is the most affordable and common method of increasing the yield [9]. Also, work is carried out annually to renew mineralized strips and fire breaks.

The Irkutsk forest plantation to increase seed productivity and stability of trees to fungal diseases periodically work on mineral fertilizers, as a rule, fall with a spreader of mineral fertilizers paid double superphosphate.

In 2018, on the territory of the Irkutsk forest seed plantation, the average yield score was 2 points [8, 7], all batches of scots pine seeds belong to the 1st quality class and have improved hereditary properties [1]. The germination energy was 98%, the germination rate was 98%, and the weight of 1000 seeds was 6.52 g, the average percentage of seed yield from the cone was 1.38% [5].

During the reconnaissance survey of the forest-seed plantation, it was found that about 4% of the trees growing on the plantation do not participate in seed production, cones were not found on them.

Sparse planting on a forest-seed plantation should provide maximum illumination of the crown and promote the development of large cones with a large number of seeds [4, 6]. While a seat at the Irkutsk forest plantation size 4x6 m does not allow to achieve good lighting the lower branches of the crown, in connection with which large bumps develop a few above the middle of the crown with sufficient light, in the middle of developing medium-sized bumps, they are in a less favorable (from the standpoint of light) conditions, on the lower branches develop buds medium in size and few in number, or observed their absence. The main part of the pollen settles on the upper part of the crown, without penetrating deep into it. As a result, the cones on the lower branches have a smaller diameter and contain a smaller number of seeds, including full-grain ones, with a smaller mass of 1000 pcs. seeds.

On the studied plantation, it was diagnosed that the plantings have signs of damage by pine vertun (*Melampsorapinitorqua*) and tar cancer (*Cronartiumflaccidum*) [11, 12]. The survey revealed that these signs did not lead to the death and significant weakening of the plantings. The average state coefficient is 1.8. Distribution by state categories: 1-20%, 2-80%. Signs of damage do not exceed 10%.

Examination on a forest-seed plantation also revealed signs of damage to the pine cone (*Pissodes validirostris*) and pine cone (*Dioryctria abietella*), one of the main pests of coniferous seeds [13, 12]. Active vital activity sharply reduces the yield and germination of seeds, leads to premature fall of damaged cones. In lean years, the larvae feed on the tissues of the apical May shoots of pine trees, causing them to shrink.

These diseases are not acceptable for forest seed plantations, as they reduce the fruiting of trees, the quality and quantity of seeds.

Conclusion. To improve the lighting conditions of the crown of the Irkutsk forest-seed plantation, it is recommended to work on the formation of crowns. Also, given the high level of variability in the diameter and length of the cone, the indicators of seed yield from the cones and the weight of 1000 pcs. For example, you can give a recommendation for thinning trees on the plantation and increasing the area of the planting space.

Trees on the FSP located in the Irkutsk forestry for prevention purposes in spring and autumn should be sprayed with 1% Bordeaux liquid or its substitutes. If the disease manifests itself in a strong degree in the summer, spray again.

To increase the yield of a forest-seed plantation, it is recommended to use growth regulators “Zircon” [13, 14], which in certain doses can also affect the generative organs.

The analysis of the results obtained in the course of the study made it possible to formulate proposals for correcting and improving the condition of forest seed plantations located in the Irkutsk forestry.

References

1. Interstate standard 13056.1-67 “Seeds of trees and shrubs. Sampling”, 1968.
2. Efimov, Yu.P. Recommendations for the creation, operation and increase of productivity of Scotch pine forest seed plantations in the Central Black Earth Region.Voronezh: TsNIILGiS, 1987, 24 p.
3. Capper, V.G. Forest seed business. Manual for junior technical personnel. - Leningrad: Goslestekhizdat, 1936, 150 p.
4. Kovalevich, A.I. Strategy for the development of selective seed production of forest trees in Belarus. Problems of forestry and forestry: Collection of scientific papers, Belarus Gomel: IL HAH, 1997, no. 45, pp. 107-112.
5. Pravdin, L.F. Yarkin, V.P. Scientific basis for the organization of a sustainable forest seed base. Scientific foundations of selection of coniferous tree species. Moscow: Nauka, 1978,, pp.125-142.
6. Order of the Federal Forestry Agency “On the establishment of forest seed zoning” from 8 October. 2015 No. 353 (as revised on 28.03.2016). - Electronic text data. Consultant Plus: reference legal system.
7. Tarakanov V.V. et al. Seed breeding of scotch pine in Siberia. Novosibirsk, 2001, 230 p.
8. Instructions on forest seed production in the Russian Federation approved. Rosleskhoz 11 jan. 2000 - Electron. text data. Consultant Plus: ref. legal system.
9. Federal Law "On seed production" from 17 December. 1997 No. 149-FZ (as revised on 03.07.2016). Consultant Plus: reference legal system.
10. Shutyaev, A.M. What should be forest seed production in the XXI century (book-review). Voronezh: publishing house "Istoki", 2011, 248 p.
11. Yusupova, (Evseeva) N.A. Pests and diseases of forest plantations of the Irkutsk region . Vestnik IrGSHA, 2015, vol. 7, pp. 40 – 47.
12. Yusupova, (Evseeva) N.A., Nikulina, N.A. State of forest seed objects in the Irkutsk region . Vestnik IrGSHA, 2019, vol. 97, pp. 121-128.
13. Yusupova, (Evseeva) N.A. Objects of forest seed production in the Irkutsk region. Theory and practice of modern agricultural science: materials of the national (all-Russian) scientific conference, February 2018), Novosibirsk: NSAU, 2018 , pp. 104-107
14. Yarkin, V.P. Long-term program for creating a permanent forest seed base on a selection basis. Forestry, 1990, no. 11, pp.34-36.
15. Fajon, A.A, Handbook of the Worlds Conifers. Leiden-Boston: Brill, 2017, vol. II , 1153 p.

История статьи / Article history:
Дата поступления в редакцию / Received: 26.10.2020
Поступила после рецензирвоания и доработки / Revised: 08.11.2020
Дата принятия к печати / Accepted: 10.12.2020

Bionote:

Natalia A. Yusupova - PhD-student of the Department of General Biology and Ecology, Institute of Natural Resources Management – Hunting Faculty named after V.N. Skalon. Irkutsk

State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky. Author 20 scientific works, associated with pests of forest plantations.
Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Institute of Natural Resources Management – Hunting Faculty named after V.N. Skalon. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, 664038, Russia; e-mail: n_e09@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9271-325

Natalya A. Nikulina - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of General Biology and Ecology, Institute of Natural Resources Management – Hunting Faculty named after V.N. Skalon, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky. Member of the Presidium of the Theriological Society of the Russian Academy of Sciences, the All-Russian Entomological Society, the International Society of Acaroentomology, the All-Russian Geographical Society, the head of the editorial board of scientific and practical journals of the Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky. Author of monographs: “Gamasid mites (Gamasina) 1 and 2 hours (2002)”, “Catalog of parasitic gamasid mites of mammals of northern Eurasia (territory of Russia) (2004)” and over 200 scientific works.
Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Institute of Natural Resources Management – Hunting Faculty named after V.N. Skalon. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, 664038, Russia; e-mail: nikulina@igsha.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0570-2349

Сведения об авторах:
Юсупова Наталья Александровна – аспирантка кафедры общей биологии и экологии ИУПР-факультет охотоведения имени В.Н. Скалона. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Автор 20 научных публикаций, связанных с вредителями лесных насаждений.
Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. ИУПР-факультет охотоведения имени В.Н. Скалона. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный.e-mail: n_e09@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9271-325

Никулина Наталья Александровна – доктор биологических наук, профессор кафедры общей биологии и экологии, институт управления природными ресурсами-факультет охотоведения имени В.Н. Скалона, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Членом Президиума Териологического Общества РАН, Всероссийского Энтомологического общества, Международного общества акароэнтомологии, Всероссийского географического общества, руководитель редакции научно-практических журналов Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского. Автор монографий: “Гамазовые клещи (Gamasina) 1 и 2 ч. (2002)”, “Каталог паразитических гамазовых клещей млекопитающих северной Евразии (территория России) (2004)” и свыше 200 научных работ.
Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. ИУПР-факультет охотоведения имени В.Н. Скалона.664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; e-mail: nikulina@igsha.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0570-2349

“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”
East Siberian Journal of Biosciences

2020;101:112-119
http://vestnik.irsau.ru

VETERINARY MEDICINE. ZOOTECHNIA

ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА. ЗООТЕХНИЯ

DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-101-112-119

УДК 619:616.98:578.834.1

ВИРУСНЫЕ ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. Батомункуев, Ю.А. Гретченко

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, *Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Аннотация. Вирусные респираторные и желудочно-кишечные инфекции крупного рогатого скота являются основной причиной экономического ущерба молочной и мясной промышленности во всем мире. В статье изучена распространенность вирусных инфекционных болезней (инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторной синцитиальной инфекции, рота- и коронавирусной инфекций) среди молодняка крупного рогатого скота от однодневного и до трехмесячного возрастов в хозяйствах Иркутской области.В трех хозяйствах при исследовании на содержание антител к возбудителям инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции в ИФА и антигенов рота- и коронавирусов в ПЦР были выделены различные ассоциации вирусных агентов.Было выявлено 7 ассоциаций вирусных инфекционных болезней, из которых инфекционный ринотрахеит встречался в 7 случаях, парагрипп-3 – 6, РСИ – 4, ротавирусная инфекция – 3, вирусная диарея – 2, коронавирусная инфекция – в одном случае.В 22,2% случаев превалировали ассоциации инфекционного ринотрахеита и респираторной синцитиальной инфекции, а также ассоциация из 5 инфекций (ИРТ+ВД+ПГ-3+РСИ+РВ). В 11,1% случаев регистрировали ассоциации из двух инфекций (ИРТ+ПГ-3); трех (ИРТ+ПГ-3+РСИ и ИРТ+ПГ-3+РВ); четырех (ИРТ+ПГ-3+РСИ+КВ и ИРТ+ПГ-3+ВД+РВ).

Ключевые слова: *крупный рогатый скот, инфекционный ринотрахеит, вирусная диарея, парагрипп-3, респираторно-синцитиальная, рота- и коронавирусная инфекции*

Для цитирования: Батомункуев А.С., Гретченко Ю.А. Вирусные инфекционные болезни крупного рогатого скота в Иркутской области. “*Научно-практический журнал* “*Вестник ИрГСХА*”. 2020;101:112-119. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-112-119.

2020;101:112-119 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

Research Article

VIRAL INFECTIOUS DISEASES OF CATTLE IN THE IRKUTSK REGION

Aldar S. Batomunkuev, Yulia A. Gretchenko

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract. Viral respiratory and gastrointestinal infections in cattle are the main cause of economic damage to the dairy and meat industry worldwide. The article studies the prevalence of viral infectious diseases (infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial infection, rota- and coronavirus infections) among young cattle from one day to three months old in the farms of the Irkutsk region. In three farms, when studying the content of antibodies to pathogens of infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial infection in ELISA and antigens of rota- and coronaviruses in PCR, various associations of viral agents were isolated. 7 associations of viral infectious diseases were identified, of which infectious rhinotracheitis occurred in 7 cases, parainfluenza 3 - 6, RSI - 4, rotavirus infection - 3, viral diarrhea - 2, coronavirus infection - in one case. Associations of infectious rhinotracheitis and respiratory syncytial infection, as well as an association of 5 infections (IRT + VD + PG-3 + RSI + RV) prevailed in 22.2% of cases. Associations from two infections (IRT + PG-3) were recorded in 11.1% of cases; three (IRT + PG-3 + RSI and IRT + PG-3 + RV); four (IRT + PG-3 + RSI + KV and IRT + PG-3 + VD + RV).
Keywords: *cattle, viral infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial, rota- and coronavirus infections*

For citation: Batomunkuev A.S., Gretchenko Yu.A. Viral infectious diseases of cattle in the Irkutsk region. *East Siberian Journal of Biosciences* (In Russ.). 2020;101:112-119. (In Russ.) DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-112-119.

Введение. Вирусные респираторные и желудочно-кишечные инфекции крупного рогатого скота являются основной причиной экономического ущерба молочной и мясной промышленности во всем мире. Выраженность их проявления варьирует от острых клинических форм, приводящих к летальному исходу, до субклинических или бессимптомных, сопровождающихся снижением показателей продуктивности у выздоровевших животных[2, 4, 6, 8, 9, 11, 12]. По широте распространения, смертности, вынужденному убою, недостаточному привесу, вирусные респираторные инфекции молодняка КРС преобладают над всеми остальными. До 70-100% молодняка крупного рогатого скота подвержены вирусные респираторным инфекциям [7]. В отдельных хозяйствах гибель телят в совокупности с вынужденным убоем достигает 40-55%, а привесы, т.е. окупаемость корма, у больных и переболевших животных снижаются в 2-3 раза. Болезни этой группы - самые распространенные и способны снижать экономическую эффективность отрасли до 20-30% [5, 7, 10]. Ведущую роль в возникновении респираторных болезней крупного рогатого скота в РФ принадлежит герпесвирусам инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота (ИРТ КРС), вирусной диареи – болезни слизистых оболочек крупного рогатого скота (ВД-БС КРС), парагриппа-3 (ПГ-3), респираторному синцитиальному (РС), рео-, рино- и аденовирусам (АД) [3, 10].

Цель - изучение распространенности вирусных инфекционных болезней (инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторной синцитиальной инфекции, рота- и коронавирусной инфекций) среди крупного рогатого скота от однодневного и до трехмесячного возрастов в хозяйствах Иркутской области.

Материал и методы исследований. Исследования проводили на базе трех хозяйств Иркутской области на молодняке крупного рогатого скота от однодневного до 3-месячного возраста. Отбирали кровь, смывы со слизистой оболочки носовой полости и фекалии от здоровых и больных телят (табл. 1).

Обработку материала осуществлялии на базе ФГБУ “Иркутская межобластная ветеринарная лаборатория”.

Таблица 1 – **Объем и материал для исследований при диагностике вирусных респираторных и желудочно-кишечных вирусных инфекционных болезней молодняка крупного рогатого скота**
Table 1 - **The volume and material for research in the diagnosis of viral respiratory and gastrointestinal viral infectious diseases of young cattle**

№ пп	Инфекционная болезнь	Материал для исследования	Количество проб
1.	Парагрипп-3, Инфекционный ринотрахеит, Вирусная диарея, Респираторно-синцитиальная инфекция	Сыворотка крови. Кровь брали из яремной вены с помощью вакуумных пробирок с активатором свертывания	396
3.	Рота- и коронавирусная инфекция	Фекалии	188

Диагностику инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторной синцитиальной инфекции, рота- и коронавирусной инфекций проводили в соответствии с определенными инструкциями.

Статистическая обработка материалов проводили по общепринятым методам [1].

Результаты и их обсуждение. При исследовании сыворотки крови молодняка крупного рогатого скота в возрасте от 1 суток до 3 месяцев методом ИФА во всех случаях мы выделяли антитела к герпесвирусу ИРТ (рис. 1). При исследовании сыворотки крови на антитела к респировирусу парагрипа-3 результат был положительным в 77.8% случаев, пневмовирусу РСИ – 66.7%, пестисвирусу вирусной диареи в трети случаев. При исследовании фекалий, взятых от телят в возрасте от 1 суток до 3 месяцев данных хозяйств, в 44.4% случаев выделяли антиген ротавируса и в 11.1% коронавируса методом ПЦР.

В трех хозяйствах при исследовании на содержание антител к герпесвирусу инфекционного ринотрахеита (ИРТ), пестисвирусу вирусной диареи (ВД), респировирусу парагриппа-3 (ПГ-3), пневмовирусу респираторной синцитиальной инфекции (РСИ) в ИФА и антигенов рота- и коронавирусов в ПЦР были выделены различные ассоциации вирусных агентов (рис. 2).

Рисунок 1– **Вирусные инфекционные болезни молодняка крупного рогатого скота в хозяйствах Иркутской области**
Figure 1 - **Viral infectious diseases of young cattle in the farms of the Irkutsk region**

Превалировали ассоциации двух инфекций (ИРТ и РСИ) и пяти инфекционных болезней (ИРТ+ВД+ПГ-3+РСИ+РВ), которые регистрировали в 22.2% случаев. В 11.1% случаев регистрировали ассоциации двух инфекций (ИРТ и ПГ-3); трех инфекций (ИРТ+ПГ-3+РСИи ИРТ+ПГ-3+РВ); четырех инфекций (ИРТ+ПГ-3+РСИ+КВ и ИРТ+ПГ-3+ВД+РВ).

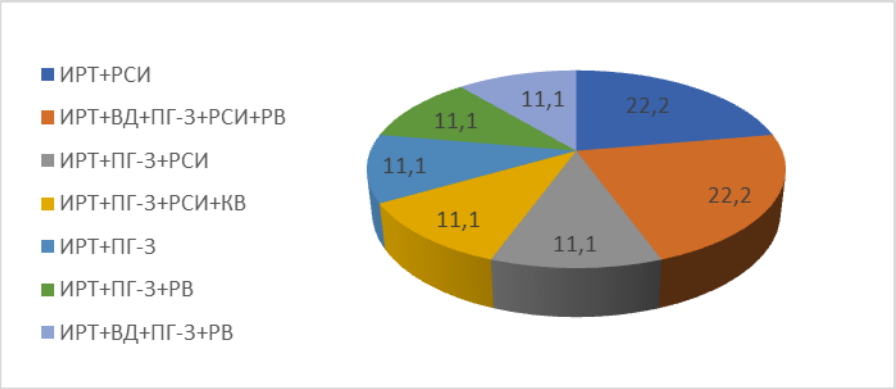


Рисунок 2– **Ассоциированное течение вирусных инфекционных болезней молодняка крупного рогатого скота в хозяйствах Иркутской области**
Figure 2 - **Associated course of viral infectious diseases of young cattle in the farms of the Irkutsk region**

Из 7 ассоциаций антитела к герпесвирусу инфекционного ринотрахеита встречался в 7 случаях, респировирусу парагриппа-3 – 6, РСИ – 4, ротавирусная инфекция – 3, вирусная диарея – 2, коронавирусная инфекция – 1 случае.

В хозяйстве 1 при исследовании наблюдали, что в 100% случаев выделялись антитела к герпесвирусуинфекционного ринотрахеита, пестисвирусу вирусной диареи, респировирусу парагриппа-3 и антиген ротавируса, в 66.7% – антитела к пневмовирусу респираторной

синцитиальной инфекции. За период исследования антигена коронавируса не выделили.

Рисунок3– **Ассоциированное течение респираторных и желудочно-кишечных инфекционных болезней молодняка крупного рогатого скота в хозяйстве 1**
Figure 3 - **Associated course of respiratory and gastrointestinal infectious diseases of young cattle on the farm**

В хозяйстве 1 при исследовании на содержание антител к возбудителям ИРТ, вирусной диареи, парагриппа-3, РСИ в ИФА и антигенов рота- и коронавирусов в ПЦР также были выделены ассоциации с большим количество вирусных агентов. В 2/3 случаев регистрировали ассоциацию из 5 инфекционных болезней: ИРТ, вирусной диареи, парагриппа-3, РСИ и ротавирусной инфекции (рис. 3). В трети случаев регистрировали ассоциацию из 4 инфекционных болезней: ИРТ, вирусной диареи, парагриппа-3, РСИ и ротавирусной инфекции.

По результатам исследований в хозяйстве 2 видно, что антитела к герпесвирусу ИРТ и пневмовирусу РСИ выделялись в 100% случаев, антитела к респировирусу парагриппа-3 в 33.3% случаев и антигены рота- и коронавирусов в 33.3% случаев. За период исследования антител к возбудителю вирусной диареи, и антигенов корона- и ротавируса не выделили.

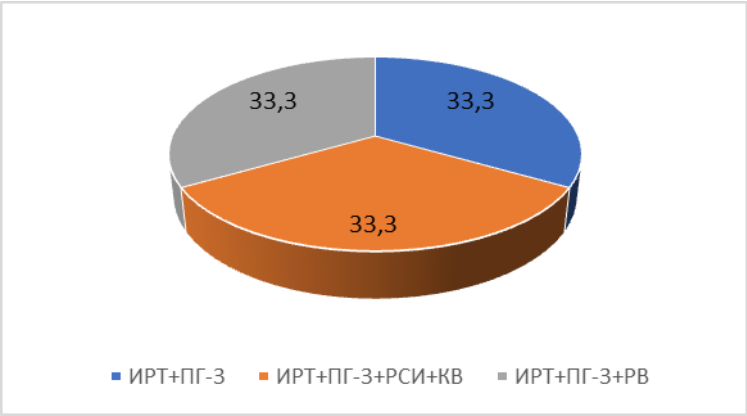


Рисунок 4 – **Ассоциативное течение вирусных инфекционных болезней молодняка крупного рогатого скота в хозяйстве 2**
Figure 4 - **Associative course of viral infectious diseases of young cattle in farm 2**

В хозяйстве 2 при исследовании на содержание антител к возбудителям ИРТ, вирусной диареи, парагриппа-3, РСИ в ИФА и антигенов рота- и коронавирусов в ПЦР были выделены следующие ассоциации микроорганизмов (рис. 4). В трети случаев регистрировали ассоциации:

1. ИРТ и парагриппа-3 (ИРТ+ПГ-3); 2.ИРТ, парагриппа-3 и ротавирусной инфекции (ИРТ+ПГ-3+РВ); 3.ИРТ, парагриппа-3, РСИ и коронавирусной инфекции (ИРТ+ПГ-3+РСИ+КВ)

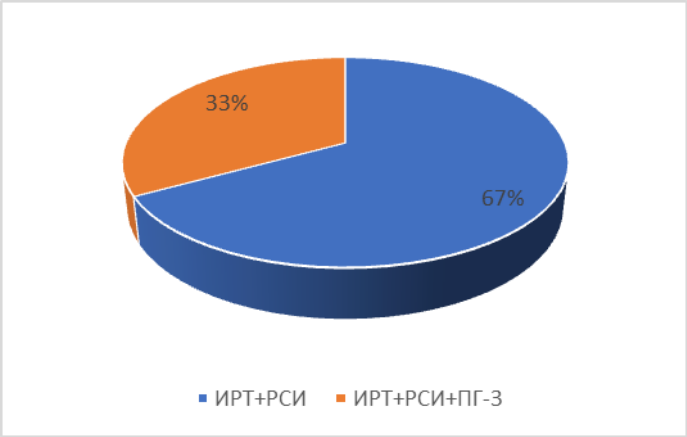


Рисунок 5 – **Ассоциированное течение вирусных инфекционных болезней молодняка крупного рогатого скота в хозяйстве 3**
Figure 5 - **Associated course of viral infectious diseases of young cattle in farm 3**

На основании проведенных исследований в хозяйстве 3 зарегистрировано, что антитела с помощью иммуноферментного анализа к герпесвирусу ИРТ и пневмовирусу РСИ выделялись в 100% случаев, к респировирусу парагриппа-3 – 33.3% случаев. За период исследования антител к пестисвирусу вирусной диареи, и антигенов корона- и ротавируса не выделили. В большинстве случаев регистрировались ассоциированное течения вирусных инфекционных болезней (рис. 5). Так, наблюдали ассоциацию ИРТ+РСИ в 66.7% случаев и ИРТ+РСИ+ПГ-3 – 33.3% случаев.

Заключение. В трех хозяйствах при исследовании на содержание антител к возбудителям инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции в ИФА и антигенов рота- и коронавирусов в ПЦР были выделены различные ассоциации вирусных агентов. Выявлено 7 ассоциаций вирусных инфекционных болезней, из которых инфекционный ринотрахеит встречался в 7 случаях, парагрипп-3 – 6, РСИ – 4, ротавирусная инфекция – 3, вирусная диарея – 2, коронавирусная инфекция – в одном случае. Установлено, что в 22.2% случаев превалировали ассоциации инфекционного ринотрахеита и респираторной синцитиальной инфекции, а также ассоциация из 5 инфекций (ИРТ+ВД+ПГ-3+РСИ+РВ). В 11,1% случаев регистрировали ассоциации из двух инфекций (ИРТ+ПГ-3); трех (ИРТ+ПГ-3+РСИ и ИРТ+ПГ-3+РВ); четырех (ИРТ+ПГ-3+РСИ+КВ и ИРТ+ПГ-3+ВД+РВ).

Список литературы

1. Аблов, А.М. и др. Применение статистических методов при анализе эпизоотической ситуации по инфекционным болезням животных и птиц: методические рекомендации / А.М. Аблов и др. - Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2014. - 25 с.

2. Батомункуев, А.С. Респираторные инфекционные болезни крупного рогатого скота в Иркутской области / А.С. Батомункуев, И.И. Силкин, О.П. Ильина, А.А. Плиска // Мат. VIII Междунар. науч.-практ. конф. “Климат, экология, сельское хозяйство Евразии” //Иркутск:Иркутский ГАУ, 2019.- С. 122-130.

3. Батомункуев, А.С. Рота- и коронавирусные инфекции крупного рогатого скота в Иркутской области / А.С. Батомункуев, П.И. Евдокимов, И.В. Мельцов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова.- 2019.- №2(55).- С. 41-46.

4. Батомункуев, А.С. Рота- и коронавирусные инфекции крупного рогатого скота / А.С. Батомункуев, П.И. Евдокимов, И.В. Мельцов // Ветеринария сельскохозяйственных животных.- 2020.- №5.- С. 9-13.

5. Глотов, А.Г. Комплексный подход к определению этиологической структуры респираторных болезней крупного рогатого скота в молочных хозяйствах / А.Г. Глотов, А.А. Нефедченко, Т.И. Глотова // Вестник КрасГАУ.- 2017.- №1.- С. 65.

6. Красочко, П.А. Современные подходы к специфической профилактике вирусных респираторных и желудочно-кишечных инфекций крупного рогатого скота / П.А. Красочко, И.А. Красочки, С.Л. Борознов // Труды Федеральной центра охраны здоровья животных.- 2008.- Т. 6.- С. 243-251.

7. Ольховик, О.П. Видовой состав и чувствительность к антибиотикам бактерий, выделенных от телят с респираторными и кишечными инфекциями / О.П. Ольховик, Н.Ю. Басова // Труды Кубанского ГАУ. - 2009. - № 16. - С. 176-181.

8. ГАУМищенко, В.А. Особенности иммунодефицита у крупного рогатого скота / В.А. Мищенко, А.В. Мищенко, А.В. Кононов и др. // Ветеринария. - 2006. - N° 11. - С. 17-20.

9. Морозов, А.Г. Эффективность способа профилактики вирусных и острых респираторных (ОРВИ) инфекций молодняка крупного рогатого скота / А.Г. Морозов, А.А. Грицын // Ветеринарная патология.- 2011.- № 1-2 (36).- С. 49-52.

10. Ablov, A.M. Bacterial infections of animals in the Baikal region / A.M. Ablov, A.A. Pliska, E.V. Anganova et al. // Journal of Infections Diseases.- 2013.- Vol. 20.- №1-4.- P.18

11. Batomunkuev, A.S. Cattle Leukemia in the territory of the Irkutsk region / A.S. Batomunkuev, A.A. Sukhinin, P.I. Evdokimov // IOP conference series: earth and environmental science. The conference proceedings. 2019. P. 012012

12. Hilton, W.M. BRD in 2014: where have we been, where are we now, and where do we want to go? / W.M. Hilton // Animal Health Research Reviews. - 2014. - Vol. 15 (2). - P. 120-122.

References

1. Ablov, A.M. et al. The use of statistical methods in the analysis of the epizootic situation in infectious diseases of animals and birds: guidelines Irkutsk: "IrGSHA", 2014, 25 p.

2. Batomunkuev, A.S.et al. Respiratory infectious diseases of cattle in the Irkutsk region. Mat. VIII Int. scientific-practical conf. "Climate, ecology, agriculture of Eurasia", 2019, pp. 122-130.

3. Batomunkuev, A.S. et al. Rota and coronavirus infections of cattle in the Irkutsk region. Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy. V.R. Filippova, 2019, no. 2 (55), pp. 41-46.

4. Batomunkuev, A.S. et al. Rota and coronavirus infections in cattle. Veterinary of farm animals, 2020, no. 5, pp. 9-13.

5. Glotov, A.G. et al. An integrated approach to determining the etiological structure of respiratory diseases in cattle in dairy farms. Bulletin of KrasGAU, 2017, no. 1, p. 65.

6. Krasochko, P.A. et al. Modern approaches to specific prevention of viral respiratory and gastrointestinal infections in cattle. Proceedings of the Federal Center for Animal Health, 2008, vol. 6, pp. 243-251.

7. Olkhovik, O. P., Basova N.Yu. Species composition and sensitivity to antibiotics of bacteria isolated from calves with respiratory and intestinal infections. Proceedings of the Kuban State Agrarian University, 2009, no. 16, pp. 176-181.

8. Mishchenko, V.A. et al. Features of immunodeficiency in cattle. Veterinary medicine, 2006, no.11, pp. 17-20.

9. Morozov, A.G., Gritsyn A.A. The effectiveness of the method for the prevention of viral and acute respiratory (ARVI) infections of young cattle. Veterinary pathology, 2011, no. 1,2 (36), pp. 49-52

10. Ablov, A.M. et al. Bacterial infections of animals in the Baikal region. Journal of Infections Diseases, 2013, vol. 20, no.1-4, p.18

11. Batomunkuev, A.S.et al. Cattle Leukemia in the territory of the Irkutsk region. IOP conference series: earth and environmental science. The conference proceedings, 2019, p. 012012

12. Hilton, W.M. BRD in 2014: where have we been, where are we now, and where do we want to go? Animal Health Research Reviews, 2014, vol. 15 (2), pp. 120-122.

Сведения об авторах:

Батомункуев Алдар Содномишиевич – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры специальных ветеринарных дисциплин факультета биотехнологии и ветеринарной медицины. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. Автор монографии: “Микробиоценозы при кишечных инфекциях у собак на территории Прибайкалья” и 76 статей, рецензируемых в международных журналах. Область исследований – инфекционные заболевания животных.
Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, факультет биотехнологии и ветеринарной медицины. 664038, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный; e-mail: aldar.batomunckuev@yandex.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2263-6355.
Гретченко Юлия Александровна – студентка факультета биотехнологии и ветеринарной медицины. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского
Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, факультет биотехнологии и ветеринарной медицины. 664038, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный; e-mail: aldar.batomunckuev@yandex.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2263-6355.

Bionote:

Aldar S. Batomunkuev - Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Special Veterinary Disciplines of the Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine. Irkutsk State Agricultural University A.A. Ezhevsky. He is the author of the monograph: "Microbiocenoses for intestinal infections in dogs in the Baikal region" and 76 articles reviewed in international journals. Research area - infectious diseases of animals.
Contact Information: FSBEI HE Irkutsk GAU, Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038; e-mail: aldar.batomunckuev@yandex.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2263-6355.

Gretchenko Y. Aleksandrovna - Student of the Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky
Contact Information: FSBEI HE Irkutsk GAU, Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038; e-mail: aldar.batomunckuev@yandex.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2263-6355.

“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”
East Siberian Journal of Biosciences

2020;101:120-127
http://vestnik.irsau.ru

DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-101-120-127

УДК 636.082.23

Научная статья

ВЛИЯНИЕ КРОССОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ТЕЛОК

С.Л. Белозерцева, Л.Л. Петрухина

Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, *г. Иркутск, Россия*

Аннотация. В статье представлены результаты анализа влияния сочетаемости линий на энергию роста ремонтных телочек, в разные возрастные периоды выращивания на базе племенного хозяйства Иркутской области СПК “Окинский”. Материалом исследований служили племенные карточки коров (ф-2мол),данные бонитировок по стаду, которые объединены в единую базу данных программы СЕЛЭКС.В процессе исследований было изучено влияние внутрилинейного подбора и кроссов линий на привесы телок в разные возрастные периоды (6,10,12 и 18 месяцев).При анализе выявлена наиболее удачная сочетаемость линий, при линейном и внутрилинейном подборе, в результате которого обеспечивается наибольший прирост телят, при одинаковых условиях выращивания.При внутрилинейном подборе,“Р. Соверинг” х “Р. Соверинг”.Среднесуточные привесы уэтих телочек, составили (6 мес. - 767 г, 10 мес. - 766 г, 12 мес. - 763 г),абсолютные привесы в сравнении с привесами других кроссов в 6 месяцев составляла до 3 кг, в 10 месяцев – 2,8 кг, в 12 месяцев - 5,7 кг.Среди кроссов наибольшие абсолютные привесы получены у телочек при сочетаемости линий “В.Б. Айдиал” х “Р. Соверинг” в возрасте 10-18 месяцев. Наименьшие среднесуточные привесы в разные возрастные периоды отмечены у телочек кросса “Р. Соверинг” х “М. Чифтейн” (6 мес. - 752 г, 10 мес. - 748 г, 12 мес. - 747 г, 18 мес. - 727 г).В данном случае анализ сочетаемости линий показал, что телочки, полученные при внутрилинейном подборе, показывают хорошие результаты по привесам, но в стаде желательно сохранять разнообразие линий, так как кросс дает тоже положительный результат.

Ключевые слова: *среднесуточный привес, внутрилинейный подбор, кроссы, абсолютный привес, скорость роста, линия, сочетаемость линий*

Для цитирования: Белозерцева С.Л., Петрухина Л.Л. Влияние кроссов на рост и развитие телок. “*Научно-практический журнал* “*Вестник ИрГСХА*”. 2020;101120-127. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-120-127.

2020;101:120-127 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

INFLUENCE OF CROSSES ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF HEIFERS

Svetlana L. Belozertseva, Lidia L. Petrukhina

Irkutsk Research Institute of Agriculture, *Irkutsk, Russia*

Abstract. The article presents the results of the analysis of the influence of line compatibility on the growth energy of replacement heifers at different age periods of rearing on the basis of the breeding farm of the Irkutsk region of the SEC "Okinsky". Research material was the breeding cards of cows (f-2 mol), the data of grading on the herd, which a unified database of the SELEX program. During the research, the influence of intraline selection and crosses of lines on the weight gain of heifers at different age periods (6,10,12 and 18 months) was studied. The analysis revealed the most successful line compatibility, with linear and intralinear selection, as a result of which the greatest increase in calves is provided, under the same rearing conditions. With intraline selection, “R. Sovering” x “R. Sovering”. The average daily weight gain of these heifers was (6 months - 767 g, 10 months - 766 g, 12 months - 763 g), the absolute weight gain in comparison with the weight gain of other crosses at 6 months was up to 3 kg, at 10 months - 2.8 kg, at 12 months - 5.7 kg Among crosses, the greatest absolute gains were obtained in heifers with the compatibility of the lines of “V.B. Aydial” x “R. Sovering” at the age of 10-18 months. The smallest average daily weight gain, in different age periods, was noted in heifers of the “R. Sovering” x “M. Chieftain” cross (6 months - 752 g, 10 months - 748 g, 12 months - 747 g, 18 months - 727 g) In this case, the analysis of line compatibility showed that heifers obtained with intraline selection show good results in weight gain, but in the herd it is desirable to maintain a variety of lines, since the cross also gives a positive result.
Keywords: *average daily weight gain, intraline selection, crosses, absolute weight gain, growth rate, line, line compatibility*

For citation: Belozertseva S.L., Petrukhina L.L. Influence of crosses on the growth and development of heifers. *East Siberian Journal of Biosciences.* 2020;101:120-127. (In Russ.) DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-120-127.

Введение. Качественное совершенствование черно-пестрого скота проводится путем целенаправленной внутри породной селекции. Увеличение молочной продуктивности коров тесно связано с отбором и разведением по линиям. Эта важная форма включает в себя такие методы, как отбор, подбор, родственное и не родственное спаривание, работу с линиями и кроссами этих линий. Однако следует отметить, что значение имеет не только принадлежность к определенной линии, но и их сочетаемость[2,4].

Перед селекционерами стоит задача соединить выдающиеся качества обеих линий отца и матери и создать новых животных, сочетающих желательные признаки. [5,7].

При любой цели выращивания ремонтные телки должны быть подготовлены к длительной и высокопродуктивной жизни. На динамику роста и развития телят, а также возраст первого осеменения и отела оказывает большое количество различных факторов, к ним относятся такие как: кормление, содержание, генетический потенциал (наследственность). Для эффективности выращивания ремонтных телок необходимо выявить среди голштинских линий способных давать больший прирост живой массы,

лучшее использование корма. Таким образом, в кроссах ценные качества одной линии, дополняя качества другой, обогащают в своем сочетании наследственность потомства. В этом отношении кроссы линий являются синтезом того, что накоплено в каждой линии [1, 6, 8, 11]. Необходимо отметить, что при кроссах не все линии одинаково хорошо сочетаются друг с другом. Иногда кроссируемые линии, будучи сами по себе ценнымипри соединении, дают невысокие результаты, но при использовании любой из них в другом сочетании можно получить замечательное по продуктивным качествам потомство [9].

Цель – изучить влияние кроссов на энергию роста телят и выявить наиболее удачную сочетаемость линий (при линейном и внутрилинейном подборах), в результате которого обеспечивается наибольший прирост телят, при одинаковых условиях выращивания.

Материал и методы исследований. Работа проводилась на базе племенного репродукторaСПК “Окинский” Иркутской области. В данном хозяйстве разводят голштинизированный скот черно-пестрой породы. Материалами исследований работы послужила информационная база данных животных из программы племенного учёта “Селэкс”.

Проведен анализ показателей живой массы выращиваемых в хозяйстве телок в период 2018-2020 гг. Рассчитаны среднесуточный, абсолютный и относительный привесы. При выполнении данной работы использовались общепринятые методы исследований: зоотехнические, аналитические, вариационно-статистические. Все полученные результаты обработаны на основе математической статистикина персональном компьютере с использованием соответствующих программ (Microsoft Excel, Snedecor V5).

Результаты и их обсуждение. Основным фактором, определяющим эффективность выращивания молодняка, и одним из важнейших показателей, характеризующих уровень роста, является живая масса. Кроме того, живая масса непосредственно связана с дальнейшей молочной продуктивностью коров, так как правильное выращивание молодняка обуславливает оптимальное проявление генетически заложенных продуктивных возможностей животных [10].

В хозяйстве выращиваемый ремонтный молодняк принадлежит в основном к трем генеалогическим линиям: “Вис Бек Айдиал1013415”, “РефлекшнСоверинг198998” и “МонтвикЧифтейн95679”.

В таблице 1 представлена динамика живой массы ремонтных телок, выращиваемых в хозяйстве, в разные возрастные периоды, полученных при различной сочетаемости линий родительских предков.

Анализ таблицы показывает, что при рождении масса телочек при всех вариантах скрещивания незначительно отличалась друг от друга и колебалась от 31.9 кг до 33.3 кг. Скорость роста телят, между группами, за весь период выращивания, имела разные значения. Телочки, полученные при внутрилинейном подборе линий “Р. Соверинг” х “Р. Соверинг” и “В.Б. Айдиал” х “В.Б. Айдиал”, на протяжении всего периода выращивания имели высокую скорость роста. К 18-ти месяцам их живая масса составляла 427.6 и 430.4 кг соответственно. При внутрилинейном подборе “Р. Соверинг” х “Р. Соверинг”во все возрастные периоды (6 и 12 мес.) телочки отличались

большей живой массой по сравнению с телочками других кроссов (170.0 и 306.4 кг соответственно) (Р ≥ 0.9) при достоверной разнице.

Таблица1 -**Живая масса телок разных кроссов в разные возрастные периоды**
Table 1 - **Live weight of heifers of different crosses at different age periods**

Кроссы линий	голов	Живая масса, кг.				
		при рождении	6 мес.	10 мес.	12 мес.	18 мес.
В.Б. Айдиал х В.Б. Айдиал	70	32.7±0.3	168.4±0.5	261.6±1.0	305.5±1.2	430.4±1.6
В.Б. Айдиал х М. Чифтейн	30	32.5±0.5	167.6±0.7	259.6±0.7	303.2±1.2	426.3±1.8
В.Б. Айдиал х Р. Соверинг	31	32.5±0.4	168.6±0.9	261.8±1.3	304.9±1.5	427.8±2.2
Р. Соверинг х В.Б. Айдиал	136	32.2±0.2	169.1±0.3	259.1±0.7	303.0±0.9	426.8±1.3
Р. Соверинг х М. Чифтейн	44	33.3±0.5	168.4±0.7	257.8±1.3	302.1±1.4	425.7±2.3
Р. Соверинг х Р. Соверинг	50	31.9±0.5	170.0±1.5	261.6±1.8	306.4±1.9	427.6±2.0

Наименьшую живую массу во все возрастные периоды имели телочки, полученные при кроссе линий “Р. Соверинг” х “М. Чифтейн”, к 18-ти месячному возрасту, их живая масса составила 425.7 кг.

В таблице 2 представлены данные отражающие характеристику роста телочек в разные сроки выращивания. Наибольший среднесуточный привес был отмечен у телочек в возрасте 6 месяцев при сочетаемости линий: “Р. Соверинг”х”Р.Соверинг” (767 г), “Р. Соверинг” х “В.Б. Айдиал” (761г), минимальные показатели были у кроссов “В.Б. Айдиал” х “М. Чифтейн”.

Анализ данных показал, что энергия роста в телят, разные возрастные периоды, различна. Для более наглядной картины рассчитаны среднесуточный, абсолютный и относительный привесы, которые в свою очередь позволяют отследить, каким потенциалом роста обладают эти телочки. Полученные данные о среднесуточных привесах свидетельствует, что лучшие показатели были у телочек, полученных путем внутрилинейного подбора, линии “Р. Соверинг” х “Р. Соверинг”, в основном во всех возрастных периодах (6 мес. - 767 г, 10 мес. - 766 г, 12 мес. - 763 г). Наибольшие среднесуточные привесы были так же у телочек кроссов “В.Б. Айдиал” х “Р. Соверинг” и “Р. Соверинг” х “В.Б. Айдиал”. Наименьшие показатели среднесуточных привесов, в разные возрастные периоды отмечены у телочек кросса “Р. Соверинг” х “М. Чифтейн” (6 мес. - 752 г, 10 мес. - 748 г, 12 мес. - 747 г, 18 мес. - 727 г). Наибольшие значения поабсолютным привесам были получены при внутрилинейном подборе “Р. Соверинг” х “Р. Соверинг” в период выращивания 6-12 месяцев, в 6 месяцев разница по приросту составляла до 3 кг, в 10 месяцев – 2.8 кг, в 12 месяцев - 5.7 кг.

Таблица. 2 **-Привесы телок разных кроссов в разные периоды выращивания**
Table 2 - **Weight gain of heifers of different breeds in different periods of rearing**

Показатели	п	Привесы											
		Среднесуточный, г				Абсолютный, кг				Относительный, %			
Возраст, мес.		6	10	12	18	6	10	12	18	6	10	12	18
В.Б. Айдиал х В.Б. Айдиал	70	754	763	757	736	135.7	228.9	272.8	397.7	1.35	1.55	1.61	1.72
В.Б. Айдиал х М. Чифтейн	30	751	757	752	729	135.1	227.1	270.7	393.7	1.35	1.55	1.61	1.72
В.Б. Айдиал х Р. Соверинг	31	755	764	757	731	135.2	229.3	272.4	395.3	1.34	1.56	1.61	1.72
Р. Соверинг х В.Б. Айдиал	136	761	756	752	731	135.9	226.9	270.8	394.6	1.35	1.56	1.62	1.72
Р. Соверинг х М. Чифтейн	44	752	748	747	727	135.3	224.5	268.8	392.4	1.34	1.54	1.60	1.71
Р. Соверинг х Р. Соверинг	50	767	766	763	733	138.1	229.7	274.5	395.7	1.37	1.56	1.62	1.72

В 18-ти месячном возрасте наибольший абсолютный привес отмечен у телочек, полученных при внутрилинейном подборе “В.Б. Айдиал” х “В.Б. Айдиал”, разница по абсолютному привесу с другими группами телок в 18-ти месячном возрасте составила до 5.3 кг. Среди кроссов наибольшие абсолютные привесы получены у телочек при сочетаемости линий “В.Б. Айдиал” х “Р. Соверинг” в возрасте 10-18 месяцев.

Наименьший абсолютный привес, как и показатели по среднесуточным привесам отмечены у телочек кросса“Р. Соверинг” х “М. Чифтейн”. Показатели относительного привеса, выраженного в процентах, отражают эту же динамику.

Заключение. В данном случае анализ сочетаемости линий показал, что телочки, полученные при внутрилинейном подборе, показывают хорошие результаты по привесам, но в стаде желательно сохранять разнообразие линий, так как кросс дает тоже положительный результат. Как правило, лучшие результаты получают хорошо отселекционированные линии, закрепленные гомогенным подбором.

Правильный подбор родительских пар позволит получить высокопродуктивное потомство желательного качества.

Необходимо отметить, что достижение высоких показателей по продуктивности и полное раскрытие генетического потенциала возможно только при обеспечении скота полнорационным кормлением, в достаточном количестве и хорошего качества, с соблюдением норм условий содержания.

Программа исследований по этапу НИР рассмотрена и утверждена ученым советом ФГБНУ “Иркутский НИИСХ”, протокол № 2 от 27 марта 2019.

Список литературы

1.Анисимова, Е. И.Сочетаемость линий в симментальского скота / Е.И. Анисимова // Актуальные вопросы производства продукции животноводства и рыбоводства: материалы Международной научно-практической конференции: 02-03 марта 2017 г., Саратов. – Саратов:Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2017. -С. 8-11.

2 . Анисимова, Е. И. Эффективные приемы селекции симментальского скота / Е.И.Анисимова, Е. Гостева // Молочное и мясное скотоводство. - 2013. –Вып. 3. -С. 19-21.

3. Белозерцева, С.Л. Влияние линейной принадлежности на продуктивные качества молочного скота / С.Л. Белозерцева // Международный научный журнал Мир науки, культуры, образования. - 2014. Вып. 2 (45). -С.441-443

4. Белозерцева, С.Л.Селекционно-генетические параметры основных хозяйственно полезных признаков в селекции черно-пестрого скота / С.Л.Белозерцева // Современные технологии в мировом научном пространстве: сб. статей Международной научно-практической конференции: в 4 частях, 20 ноября 2016 г, Казань. – Казань:Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна" (Уфа), 2016. - Ч 4. -С. 11-15.

5. Болотова Л. Ю. Молочная продуктивность и хозяйственно-полезные признаки коров в связи с сочетаемостью линий / Л. Ю. Болотова, Р. П. Карагод, Т. В. Лукашенкова// Международ. науч.-исслед. журн. - 2015. – Вып. 11 (42). Часть 6. -С. 47-49.

6. Лукичев Д.Л. Эффективное выращивание ремонтных телок от высокопродуктивных коров с 4,2- до 15,7-месячного возраста/ Д.Л. Лукичев, В.Л.Лукичев //Вестник Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова. -2018. Вып. 3 (52). -С. 72-79.

7.Выращивания ремонтных телок в племзаводахВологодской области // Молочнохозяйственный вестник. - 2011. - №3. -С. 23-27.

8. Чеченихина О.С. Реализация генетического потенциала молочной продуктивности коров / О.С. Чеченихина // Вестник Алтайского ГАУ. –2011. - Вып.9 (83) –С. 59-62

9.Чукариков, П. В. Сочетаемость линий в голштинской породе / П. В. Чукариков, Е. Б. Зубкова // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения // Матер. Конф// Ульяновск: Ульяновская ГСХА им П.А. Столыпина,2012. – Т. 3. - С. 239-242

10. Кужугет Е. Сравнительная характеристика по росту и развитию молодняка крупного рогатого скота, разводимых в разных природно-климатических зонах республики Тыва / Е. Кужугет, С.Д. Монгуш // Вестник Тувинского ГУ. -2015. – Вып. 2.- С.136-141.

11.Sorensen, A. C.Inbreeding in Danish dairy cattle breeds/ A. C. Soranser, M. K. Sorensen // J. Dairy Sci. – 2005. – vol. 88. – pp. 1865-1871.

References

1. Anisimova, E. I. Line compatibility in Simmental cattle. Topical issues of livestock and fish farming production: materials of the International Scientific and Practical Conference. Saratov: Saratov State Agrarian University. N.I. Vavilov, 2017, pp. 8-11.

2. Anisimova, E. I., Gosteva E. Effective breeding methods for Simmental cattle. Dairy and meat cattle breeding, 2013, vol. 3, pp. 19-21.

3. Belozertseva S.L. The influence of linear belonging on the productive qualities of dairy cattle. International scientific journal World of Science, Culture, Education, 2014, no. 2 (45), pp.441-443.

4. Belozertseva, S.L. Selection and genetic parameters of the main economically useful traits in the selection of black-and-white cattle. Kazan: Limited Liability Company "Aeterna" (Ufa), 2016, ch. 4, pp. 11-15.

5. Bolotova L. Yu. et al. Milk productivity and economically useful traits of cows in connection with the compatibility of lines. International scientific research journal, 2015,vol. 11 (42), part 6, pp. 47-49.

6. Lukichev D.L., Lukichev V.L. Efficient rearing of replacement heifers from highly productive cows from 4.2 to 15.7 months of age. Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov,2018, vol. 3 (52), pp. 72-79.

7. Growing of replacement heifers in the breeding farms of the Vologda region. Dairy Bulletin, 2011, no. 3, pp. 23-27.

8. Chechenikhina O.S. Realization of the genetic potential of milk productivity of cows . Bulletin of the Altai State Agrarian University, 2011, vol. 9 (83), pp. 59-62

9. Chukarikov, P. V., Zubkova E. B. Line compatibility in the Holstein breed. Ulyanovsk: Ulyanovsk State Agricultural Academy named after P.A. Stolypin, 2012, vol. 3, pp. 239-242

10. Kuzhuget E., Mongush S.D. Comparative characteristics of the growth and development of young cattle raised in different climatic zones of the Republic of Tuva. Bulletin of Tuva State University, 2015, vol. 2, pp.136-141.

11 Sorensen, A.C., M. K. Sorensen Inbreeding in Danish dairy cattle breeds. J. Dairy Sci. – 2005, vol. 88, pp. 1865-1871.

История статьи / Article history:
Дата поступления в редакцию / Received: 26.11.2020
Поступила после рецензирвоания и доработки / Revised: 30.11.2020
Дата принятия к печати / Accepted: 10.12.2020

Bionote:

Svetlana L. Belozertseva - Researcher of the Animal Breeding Laboratory, Irkutsk Research Institute of Agriculture. Author of 15 scientific works. The area of scientific research is the selection of cattle in the Baikal region.
Contact information: Irkutsk Research Institute of Agriculture. 14, Dachnaya St., Pivovarikha, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664511; e-mail: gnu_iniish_risc@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9293-4884.

Lidia L. Petrukhina – Researcher of the Animal Breeding Laboratory, Irkutsk Research Institute of Agriculture. Author of 15 scientific works. The area of scientific research is the selection of cattle in the Baikal region.
Contact information: Irkutsk Research Institute of Agriculture. 14, Dachnaya St., Pivovarikha, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664511; e-mail: gnu_iniish_risc@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4243-3934

Сведенияобавторах:
Белозерцева Светлана Леонидовна – научный сотрудник лаборатории животноводства, Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Автор 15 научных работ. Область научных исследований – селекция крупного рогатого скота Прибайкалья.
Контактная информация: Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. 664511, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Пивовариха, ул. Дачная, 14; e-mail:gnu_iniish_risc@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9293-4884.

Петрухина Лидия Леонидовна – научный сотрудник лаборатории животноводства, Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Автор 15 научных работ. Область научных исследований – селекция крупного рогатого скота Прибайкалья.
Контактная информация: Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. 664511, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Пивовариха, ул. Дачная, 14; e-mail:gnu_iniish_risc@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4243-3934

“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”
East Siberian Journal of Biosciences

2020;101:128-134
http://vestnik.irsau.ru

DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-101-128-134

УДК 619:617.3:636.2

Research Article

TREATMENT OF PURULENT-NECROTIC DISEASES OF THE DISTAL REGION OF LIMBS COMPLICATED BY BACTERIAL MICROFLORA IN CATTLE

[1]Denis V. Dashko, [2]B. Byambaa

[1]Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*
[2]Mongolian Academy of Agrarian Sciences, *Ulan Bator, Mongolia*

Abstract. The article is devoted to the problem of purulent-necrotic lesions of the distal extremities, incl. and necrobacteriosis, the study of the role of concomitant bacterial microflora in the onset of the disease, as well as the development of new, more effective and safe for animals and product quality. The emergence of highly virulent strains among the representatives of opportunistic microflora, which are characterized by resistance to most known antimicrobial agents, predetermines the spread of these pathologies and significantly reduces the effectiveness of therapeutic treatments for necrobacteriosis and associated bacterial surgical infections in the distal extremities. The therapeutic efficacy of the drug ceftiofur-VS as a result of its use in purulent-necrotic diseases of the distal extremities in cattle has been studied. Studies to study the comparative therapeutic efficacy of the drug ceftiofur-VS in necrobacteriosis in cattle complicated by associations of microorganisms were carried out in 2019-2020 in the farms of the Irkutsk region. The objects of the study were 74 cows with purulent-necrotic lesions of the hooves, with a laboratory-confirmed diagnosis of necrobacteriosis, which were divided into two groups: experimental (50 heads) and control (24 heads). It was found that when using the drug ceftiofur-VS, a positive therapeutic effect occurred in 46 cows and amounted to 92%. In animals of the experimental group, signs of healing were noted already on the 4th day after the start of treatment: the inflammatory reaction (edema and hyperemia) and the affected area decreased markedly, cleared of purulent-necrotic masses. On the 5th day, granulation tissue appears, on the 8th day there were practically no signs of purulent inflammation, the discharge from the wounds stopped, and marginal epithelization appeared. The average wound area averaged about 40% of the original. The recovery time of animals with necrobacteriosis complicated by associations of microorganisms was, on average, 11-12 days.
Keywords: *veterinary surgery, cattle, cows, purulent-necrotic lesions, necrobacteriosis, surgical infection.*

For citation: Dashko D.V., Byambaa B. Treatment of purulent-necrotic diseases of the distal region of limbs complicated by bacterial microflora in cattle. *East Siberian Journal of Biosciences.* 2020;101:128-134. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-128-134.

2020;101:128-134 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

ЛЕЧЕНИЕ ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА КОНЕЧНОСТЕЙ, ОСЛОЖНЕННЫХ БАКТЕРИАЛЬНОЙ МИКРОФЛОРОЙ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

[1]Д.В. Дашко, [2]Б. Бямба

[1]Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*
[2]Монгольская Академия аграрных наук, *Улан-Батор, Монголия*

Аннотация. Статья посвящена проблеме гнойно-некротических поражений дистального отдела конечностей. Появление высоковирулентных штаммов среди представителей условно-патогенной микрофлоры, которые характеризуются устойчивостью к большинству известных антимикробных средств, предопределяет распространение указанных патологий и существенно снижает эффективность лечебных обработок при некробактериозе и ассоциированных бактериальных хирургических инфекций в области дистальных отделов конечностей. Изучена лечебная эффективность препарата “цефтиофур-ВС” в результате применения при гнойно-некротических заболеваниях дистального отдела конечностей у крупного рогатого скота. Исследования по изучению сравнительной терапевтической эффективности препарата “цефтиофур-ВС” при некробактериозе у крупного рогатого скота, осложненном ассоциациями микроорганизмов, проводились в 2019-2020 годах в хозяйствах Иркутской области. Объектами исследования служили 74 коровы с гнойно-некротическими поражениями копыт, с подтвержденным лабораторией диагнозом на некробактериоз, которых разделили на две группы: опытную (50 голов) и контрольную (24 головы). Установлено, что при применении препарата “цефтиофур-ВС” положительный лечебный эффект наступил у 46 коров и составил 92 %. У животных опытной группы признаки заживления отмечали уже на 4-е сутки после начала лечения: воспалительная реакция (отек и гиперемия) и зона поражения заметно уменьшались, очищалась от гнойно-некротических масс. На 5-е сутки появляется грануляционная ткань, на 8-е сутки практически отсутствовали признаки гнойного воспаления, выделение из ран прекращалось, появлялась краевая эпителизация. Средняя площадь раны составляла в среднем около 40 % от первоначальной. Сроки выздоровления животных при осложненном ассоциациями микроорганизмов некробактериозе составили, в среднем, 11-12 суток.
Ключевые слова: *ветеринарная хирургия, крупный рогатый скот, гнойно-некротические поражения, некробактериоз, хирургическая инфекция.*

Для цитирования: Дашко Д.В., Бямба Б. Лечение гнойно-некротических заболеваний дистального отдела конечностей, осложненных бактериальной микрофлорой у крупного рогатого скота (In Engl.). “*Научно-практический журнал* “*Вестник ИрГСХА*”. 2020;101:128-134. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-128-134.

Introduction. A characteristic feature of modern dairy complexes is a narrow specialization of production, the use of highly productive animals, a high concentration of livestock in limited areas. Under such conditions, even with minor violations of the optimal zootechnical, veterinary and sanitary parameters of keeping and feeding, the concentration of pathogenic and opportunistic microflora in the air and objects of livestock buildings increases significantly. These factors reduce the natural resistance of the animal organism, suppress the immune system, as a result of which pathogenic bacterial microflora spreads rapidly [1, 2, 4, 5]. Most researchers are inclined to believe that the results of the activation of

pathogenic and opportunistic microflora in cows give rise to the development of three interconnected areas: pelvic limbs, mammary gland and reproductive organs. These aforementioned pathologies are etiologically caused by the association of microorganisms and cause significant economic losses to farms due to a decrease in milk productivity, impaired reproductive function, premature culling of cows, and the cost of treating sick animals [10, 13, 14].

A special place among the named pathologies is occupied by purulent-necrotic diseases of the distal extremities, including necrobacteriosis. It was noted that in different categories of farms, pathological processes in the distal part of the limbs of cows are caused or complicated by the association of microorganisms of the families: *Staphylococcus spp., Streptococcus spp., Enterococcus spp., Escherichia coli, Proteus spp., Pseudomonas spp., Klebsstiella spp., Spirochaeta spp., Fusobacterium spp., Bacteroides spp.* and others [1-4, 8, 12]. And the emergence of highly virulent strains among representatives of opportunistic microflora, which are characterized by resistance to most known antimicrobial agents, predetermines the spread of these pathologies and significantly reduces the effectiveness of treatment treatments for necrobacteriosis and associated bacterial diseases of the extremities [6, 8, 15, 16].

All of the above indicates the relevance of studies on the role of microflora in the occurrence of associated bacteriosis and the development of new agents that are more effective and safe for animals and product quality [7, 8].

The purpose of our research was to study the therapeutic efficacy of the drug ceftiofur-VS (the active substance ceftiofur hydrochloride - 50 mg), developed and manufactured by LLC Vetsintez, with necrobacteriosis in cows complicated by associations of microorganisms.

Materials and research methods. The studies were carried out in 2019-2020 on the farms of the Irkutsk region. The objects of the study were 74 cows with purulent-necrotic lesions of the hooves [11]. To confirm the diagnosis of necrobacteriosis, samples were taken from the animals and sent to the laboratory according to the method generally accepted in veterinary diagnostics [9]. As the diseased animals were isolated, two groups were formed from them: the first (experimental) group in the amount of 50 heads and the second (control) - 24 heads. For the treatment of complicated forms of necrobacteriosis of the extremities in animals of the experimental group, the drug ceftiofur-VS was used, which was administered intramuscularly at a dose of 1 ml per 50 kg of body weight, daily, for five days. For the treatment of animals of the control group, the comparison drug Trimethosul 48% was used (1 ml contains two active substances: sodium sulfadiazine - 400 mg and trimethoprim - 80 mg), which was injected intramuscularly at a dose of 1 ml per 30 kg of body weight daily for five days.

In addition, 10 healthy cows were selected, from which blood was taken for research. In order to assess the therapeutic efficacy of both drugs for each sick animal from the beginning of treatment, a daily clinical observation was established, which lasted 30 days. In each of the groups, blood samples were taken from the first 10 animals before the course of therapy and 5 days after its completion to measure hematological parameters. The number of recovered animals and the time of recovery were taken into account from the total number of livestock in each group.

For the mathematical analysis of the data obtained, we used the «Statistica» software package.

Research results. It was found that when using the drug ceftiofur-VS, a positive therapeutic effect occurred in 46 cows and amounted to 92%. When treated with Trimetosul, 48% of the therapeutic effect was recorded in 21 cows, which amounted to 87.5%. In this case, in animals of the experimental groups, signs of healing were noted, as a rule, on the 4th day after the start of treatment. The inflammatory reaction and the affected area significantly decreased in size, cleared of purulent-necrotic masses. At the same time, edema and hyperemia decreased significantly. On the 5th day, granulation tissue began to appear in places. On the 8th day, there were practically no signs of purulent inflammation, discharge from the wounds ceased, marginal epithelialization appeared, the average wound area was, on average, 40% of the original. Complete healing occurred in the period from 11.8 ± 1.6 to 13.6 ± 1.4 days. In the second group, the healing process was noted on the 6th day. On the 8th day, granulation tissue appeared in some animals. On days 10-11, marginal epithelialization appeared, the average wound area was 50%. Complete healing occurred in the period from 15.1 ± 1.1 to 17.6 ± 1.6 days.

When studying the dynamics of changes in the hematological parameters of the blood of sick animals during the treatment period, no significant deviations in the blood parameters of cows from the experimental and control groups were revealed. Before the start of treatment in the blood of animals of both groups, the number of stab leukocytes was higher than in healthy animals, but was within the physiological norm. At the end of the experiment, these indicators significantly decreased to similar indicators in healthy animals (table 1).

Table 1 - **Hematological parameters of the blood of cows with associated bacteriosis of the extremities (n = 10, M ± m)**

Indicators	Healthy animals	1 experimental group		2 control group		Norm
		before treatment	after treatment	before treatment	after treatment	
hemoglobin, g / l	104,7±1,28	96,4,±0,56	103,8±0,22*	94,2±0,83	96,8±0,24	95-125
erythrocytes, 10ˆ12/l	5,1±0,13	4,9±0,76	5,5±0,16	4,9±0,38	5,1 ±0,66	5-7,5
leukocytes, g/l	7,0±0,26	11,2±0,31	7,1±0,64*	12,4±0,21	9,7±0,34*	6-12
basophils, %	-	-	-	-	-	0-2
eosinophils, %	5,9±0,24	6,1 ±0,44	5,7±0,88	6,2±0,10	5,4±0,56*	5-8
neutrophils: stab, %	2,2±0,20	6,9±0,47	2,6±0,22**	5,6±0,22	3,1±0,24**	2-5
segmented, %	30,4±0,96	41,2±0,53	32,1±0,32*	41,6±0,72	39,2±0,61	20-35
lymphocytes, %	52,2±0,74	40,2±0,32	52,8±0,54*	41,6±1,01	49,3±0,94*	40-65
monocytes, %	3,1±0,96	9,0±0,26	4,2±0,86*	7,2±1,34	5,4±1,40*	2-7

Comment: *p<0,05; **p<0,01.

Indicators of the content of protein and protein fractions in the blood of sick animals were within the physiological norm and did not change reliably during the entire experiment (table 2).

The microbial landscape of lesions was characterized mainly by six types of bacteria: *S.aureus, S. epidermidis, S. faecalis, E. coli, P. vulgaris, F. necrophorum.* After a course of treatment of animals with ceftiofur-VS, no

growth was noted *S. aureus, E. coli, P. vulgaris, F. necrophorum* in samples taken from the lesions. In the samples taken in the second group, animals that were treated with 48% Trimethosul were isolated *P. vulgaris, S. aureus* and *E. coli,* but their number decreased by 88.8% (table 3).

Table 2 - **Biochemical parameters of the blood of cows with associated bacteriosis of the extremities (n = 10, M ± m)**

Indicators	Healthy animals	1 experimental group		2 control group		Norm
		before treatment	after treatment	before treatment	after treatment	
common protein, g/l	84,6±2,34	74,8±1,96	80,1±2,53	74,2±2,61	76,2±1,34	72-86
albumins, %	46,2±1,23	44,2±1,63	44,5±1,26	45,1±3,19	46,4±1,06	38-50
α- globulins,%	14,2±0,70	15,4±1,04	14,9±0,24	14,1±0,52	15,6±0,64	12-20
β- globulins, %	13,1±0,22	12,6±0,56	14,6±0,61	12,2±0,23	11,8±0,51	10-16
y- globulins, %	25,5±0,34	27,8±0,98	26,0±0,91	28,6±0,64	26,8±0,76	25-35

Table 3 - **The composition of microflora from purulent-necrotic foci of the affected limbs of cows (n = 10, M ± m)**

Type of bacteria	1 experimental group		2 control group	
	before treatment	after treatment	before treatment	after treatment
S.aureus	39,5±2,3	-	38,4±3,2	3,96±0,74
S. epidermidis	42,7±2,7	-	51,1±2,8	-
S. faecalis	21,1±3,2	0,34±0,02	22,3±1,8	-
E. coli	54,1±2,6	-	44,1±4.2	5,06±0,34
P. vulgaris	49,5±3,6	-	51,1±3,1	4,18±0,56
F. necrophorum	presence of growth	lack of growth	presence of growth	lack of growth

Conclusion. Thus, the drug ceftiofur-VS is a highly effective treatment for cows with an associated form of necrobacillosis, with a therapeutic efficiency of 92%. The recovery time of animals with necrobacteriosis complicated by the associations of microorganisms was, on average, 11-12 days. This was confirmed by the results of clinical examination of animals, laboratory blood tests and bacteriological studies of pathological exudate.

The cost-effectiveness of the course of treatment of one animal with the drug ceftiofur-VS is 892 rubles lower than the course of therapy with the reference drug Trimethosul 48%.

It should be noted that dosage forms based on ceftiofur hydrochloride are the only ones from among all antibiotics that, when used in lactating cows, are not excreted in milk.

References

1. Ablov, A.M., Anganova, E.V., Batomunkuev, A.S. Staphylococcosis of animals and birds on the territory of the Baikal region. Omsk, 2014, no 3 (15), pp. 22-27.

2. Ablov, A.M., Anganova, E.V., Batomunkuev, A.S. Staphylococcosis of farm animals and birds in the Irkutsk region. Irkutsk, 2014, no 65, pp. 65-71.

3. Albulov, A.I., Frolova, M.A., Grin, A.V. et al. Application of chitosan in veterinary vaccine production. Applied Biochemistry and Microbiology, 2018, № 54(5), pp. 518-521

4. Batomunkuev, A.S., Ablov, A.M. Clostridioses of farm animals in the Irkutsk region. V sbornike: Problemy vidovoy i vozrastnoy morfologii. Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, posvyashchennoy 100-letiyu professora Vasil'yeva Kirilla Antonovicha. Ulan-Ude, 2019, pp. 178-186.

5. Dashko, D.V., Silkin, I.I. Veterinary surgical terminology. Molodezhny, 2020, 101 p.
6. Dashko, D.V., Silkin, I.I., Tarasevich, V.N. Transcranial electroanalgesia and electrical stimulation in veterinary medicine. Molodezhny, 2020, 144 p.
7. Gryn, S.A., Markova, E.V., Klyukina, V.I. et al. The efficiency of vaccination against cattle necrobacteriosis using an experimental vaccine with a new adjuvant complex. International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences, 2020, № 11(3), pp. 4826-4829.
8. Hernandez, J.A., Garbarino, E.J., Shearer, J.K. Evaluation of the efficacy of prophylactic hoof health examination and trimming during midlactation in reducing the incidence of lameness during late lactation in dairy cows. JAVMA, 2007, vol. 230, №.1, pp. 89-93.
9. Kondrahin, I.P., Kurilov, N.V., Malahov, A.G. Clinical laboratory diagnostics in veterinary medicine. Moscow, 1985, 287 p.
10. Laishev, K.A., Ilyina, L.A., Yildirim, E.A. et al. Scar microbiota in reindeer (Rangifer tarandus) with clinical manifestations of necrobacteriosis. Agricultural biology, 2019, vol. 54, №. 4, pp. 744 - 753.
11. Magda, I.I., Voronin, I.N., Itkin, B.Z. Operative surgery with topographic anatomy. Moscow, 1990, 333 p.
12. McAllister, T.A. Yanke, L.J. Inglis, G.D. Is antibiotic use in dairy cattle causing antibiotic resistance. Advances in Dairy Technology, 2001, vol.13, pp. 229-247.
13. Mitev, J., Penev, T., Vasilev, N. Effect of lameness on some productive traits and health status of cows in dairy cattle farms. Trakia Journal of Sciences, 2012, vol.10, № l, pp. 85-91.
14. Petrov, V.S., Islamov, R.Z., Dutov, M.M. Necrobacteriosis in saigas Veterinariia, 1979, № 3, pp. 48
15. Yushkova, L.Ya., Meltsov, I.V., Balyberdin, B.N. et al. Determination of fees for the provision of services by state veterinary institutions of the Irkutsk region. St. Petersburg, 2015, no 2, pp. 369-371.
16. Zontach, E.N., Yushkova, L.Ya., Meltsov, I.V. Application and testing of the medical product vinylin (Shostakovsky's balm) in veterinary medicine. V sbornike: Agrarnaya nauka - sel'skokhozyaystvennomu proizvodstvu Mongolii, Sibiri i Kazakhstana. sbornik nauchnykh dokladov XIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Novosibirsk, 2010, pp. 20-25.

История статьи / Article history:
Дата поступления в редакцию / Received: 24.11.2020
Поступила после рецензирвоания и доработки / Revised: 28.11.2020
Дата принятия к печати / Accepted: 10.12.2020

Bionotes:

Badarchiin Byambaa - doctor of Biological Sciences, Professor, President of the Mongolian Academy of Agricultural Sciences, Vice President of the Mongolian Academy of Sciences.
Author of 178 scientific articles, 39 state standards, 27 patents, 8 monographs "Littleknown rickettsiosis diseases in Mongolia” (1986);" Antiparasitic drugs used in veterinary medicine” (1989); " Progressive methods of diagnosis, therapy and prevention of parasitic diseases (2006), etc. The field of scientific research is the study of zoonoses, methods of diagnosis and prevention.
Contact information: Mongolian Academy of Sciences, Mongolian Academy of Agrarian Sciences. 17024, Mongolia, Ulan Bator, Zaisan; e-mail: bbyambaa@msua.edu.mn; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0780-7777.

Denis V. Dashko – Candidate of veterinary sciences, Department of Special veterinary sciences, Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky.

Author of more than 30 scientific publications in the field of zoonoses, methods of their diagnosis and prevention, including co-author of the monograph “Transcranial electroanalgesia and electrical stimulation in veterinary medicine” (2020).
Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Power faculty. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, 664038, Russia; e-mail: den120577@bk.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5703-7301.

Сведения об авторах:
Бямбаа Бадарчийн – доктор биологических наук, профессор, президент Монгольской академии аграрных наук, вице-президент Монгольской академии наук.
Автор 178 научных статей, 39 государственных стандартов, 27 патентов, 8монографий “Малоизвестные риккетсиозные болезни в Монголии” (1986); “Противопаразитарные препараты, используемые в ветеринарной медицине” (1989); “Прогрессивные методы диагностики, терапии и профилактики паразитарных болезней (2006) и др. Область научных исследований – изучение зоонозов, методов их диагностики и профилактики.
Контактная информация: Монгольская академия наук, Монгольская академия аграрных наук. 17024, Монголия, г. Улан-Батор, Зайсан; e-mail: bbyambaa@msua.edu.mn; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0780-7777.

Дашко Денис Владимирович - кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры специальных ветеринарных дисциплин факультета биотехнологии и ветеринарной медицины. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского.
Автор более 30 научных публикаций в области зоонозов, методов их диагностики и профилактики, в том числе соавтор монографии “Транскраниальная электроаналгезия и электростимуляция в ветеринарии” (2020).
Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Факультет биотехнологии и ветеринарной медицины. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; e-mail: den120577@bk.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5703-7301.

“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”
East Siberian Journal of Biosciences

2020;101:135-143
http://vestnik.irsau.ru

DOI 10.51215/1999 - 3765-2020-101-135-143

УДК 636.5.034

Научная статья

ВЛИЯНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК РАСТИТЕЛЬНОГО И МОРСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ЯИЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КУР-НЕСУШЕК

[1]З.В. Цой, [2]Н.В. Васильева

[1]Приморская государственная сельскохозяйственная академия, кафедра зоотехнии и переработки продукции животноводства, *г. Уссурийск, Россия*
[2]“ФНЦ Агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки”, *г. Уссурийск, Россия*

Аннотация. Использование растительных кормов для повышения яйценоскости кур-несушек имеет важное народнохозяйственное значение. На базе Приморской государственной сельскохозяйственной академии и федерального научного центра “Агробиотехнологий” проведены оригинальные исследования, связанные с выяснением влияния растительных кормовых добавок для кур-несушек кросса “ХайсексУайт белый”. В качестве кормовых добавок использованы корбикула японская (*Carbicula japonica*) и козлятник восточный (*Galega orientatis*). В процессе исследований сформированы по четыре группы кур-несушек (контрольная и 3 опытные) по 50 голов в каждой. Общая продолжительность опытов длилась 120 дней (17 недель). В состав рациона курам-несушкам трех контрольных групп добавляли корбикулу японскую от 3 до 7% в общий корм. Аналогично использовали вторую растительную добавку – козлятник восточный, однако процентное соотношение к основному корму колебалось от 1 до 3%. Курам-несушкам контрольной группы растительных добавок не применяли, при этом, корм для животных был сбалансирован. Судя по полученным результатам опытов, яйценоскость кур-несушек в опытных группах была выше, чем в контрольной. Наибольшее общее количество яиц было получено в III опытной группе и составило за исследуемый период 3347 яиц. Это превысило контрольный показатель на 19.0%, а в среднем показатели колебались в опытных групп от 14.3% до 19.0%. Наблюдалась определенная разница при использовании в корм кур. Так, если в корм добавляли корбикулу японскую, то количество яиц было значительно больше, чем при добавлении, козлятника восточного.
Ключевые слова: *куры-несушки, кормовая мука, Carbicula japonica, Galega orientatis, яйценоскость*

Для цитирования: Цой З.В., Васильева Н.В. Влияние нетрадиционных кормовых добавок растительного и морского происхождения на яичную продуктивность кур-несушек. “*Научно-практический журнал* “*Вестник ИрГСХА*”. 2020;101:135-143. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-135-143.

2020;101:135-143 **“Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
East Siberian Journal of Biosciences

INFLUENCE OF NON-CONVENTIONAL FODDER ADDITIVES OF PLANT AND MARINE ORIGIN ON EGG PRODUCTIVITY OF LAYING HENS

[1]Zoya V. Tsoi, [2]Natalya V. Vasilieva

[1]Primorsk State Agricultural Academy, Department of Animal Science and Processing of Livestock Products, *Ussuriysk, Russia*
[2]Federal Research Center of Agrobiotechnology of the Far East named after A.K. Chaika, *Ussuriysk, Russia*

Abstract. The use of plant feeds to increase the egg production of laying hens is of great economic importance. On the basis of the Primorsky state agricultural Academy and the Federal scientific center “Agrobiotechnologies”, original studies were conducted to clarify the effect of plant feed additives for laying hens of the cross “highsex White”. As feed additives, *Carbicula japonica* and *Galega orientatis* were used. In the course of research, four groups of laying hens (control and 3 experimental) were formed with 50 heads each. The total duration of the experiments lasted 120 days (17 weeks). In the diet of laying hens of three control groups, *Carbicula japonica* was added from 3 to 7% to the total feed. Similarly, a second vegetable Supplement was used – *Galega orientatis*, but the percentage ratio to the main feed ranged from 1 to 3%. No plant supplements were used for laying hens of the control group, while the animal feed was balanced. Judging by the results of the experiments, the egg production of laying hens in the experimental groups was higher than in the control group. The largest total number of eggs was obtained in the III experimental group and amounted to 3347 eggs during the study period. This exceeded the control indicator by 19.0%, and on average the indicators ranged in the experimental groups from 14.3% to 19.0%. There was a certain difference when used in chicken feed. So, if *japonica* was added to the feed, the number of eggs was significantly higher than when adding *Galega orientatis*.
Keywords***:*** *laying hens, feed meal, Carbicula japonica, Galega orientatis, egg production.*

For citation: Tsoi Z.V., Vasilieva N.V. Influence of non-conventional fodder additives of plant and marine origin on egg productivity of laying hens. *East Siberian Journal of Biosciences.* 2020;101:135-143 (In Russ.) DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-135-143.

Введение. Дальневосточный регион может обеспечить отрасль как растительными, так и морскими кормами, которые можно применять в птицеводстве в качестве кормовых добавок. В Приморском крае широко ведется добыча и переработка моллюсков, гидробионтов и др. Отходы от переработки морской промышленности можно использовать в кормовых целях. Это удешевит применение и покупку дорогих минеральных и витаминных добавок. Также край имеет богатейшую флору. На территории края произрастают и реликтовые деревья, и лекарственные кустарники, и травы, чье многообразие можно было также использовать в кормовых целях.

Морские и рыбные продукты, а также отходы их переработки богаты протеином, минеральными веществами, необходимыми для обеспечения полноценности рационов животных и птицы. Добавки морского происхождения обладают антиоксидантной, радиозащитной активностью, повышают резистентность организма к заболеваниям, повышают иммунную систему, улучшают метаболизм. Корбикула японская (*Carbicula japonica*) обладает противовоспалительным, антиоксидантным действием. Что касается лечебных свойств, то её еще называют **“морской целитель”.** Мышечная ткань этих моллюсков значительно отличается от других морепродуктов. Так, по сравнению с рыбами, в мясе моллюсков содержится в 5-8 раз больше углеводов, которые с белками или липидами образуют

соединения, способные стимулировать иммунную систему человека и оказывать антилипемическое действие. В тканях присутствуют натуральные водорастворимые (В1, В2, В6, РР, С и др.) и жирорастворимые (А, Е, О, К и др.) витамины. Козлятник восточный (*Galega orientatis*) обладает антибактериальным и противовоспалительным действием, повышает резистентность и устойчивость организма к заболеваниям. В состав козлятника восточного входят витамины группы С, Р и В, флавоноиды, дубильное вещество, с помощью его можно нормализовать обмен веществ. Цветки и листья содержат органические кислоты, семена состоят из сахара, жирных масел и фитостероидов [1- 11].

Цель – влияние корбикулы японской (*Carbicula japonica*) на яйценоскость кур-несушек в условиях Приморского края.

Методика исследований. Сформировано по 4 группы кур-несушек (контрольная и 3 опытные) по 50 голов в каждой методом аналогов для исследования каждой добавки. Научно-хозяйственные опыты по включению нетрадиционных добавок длились 120 дней (17 недель).

Исследования проводили по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 **– Схема исследования**
Table 1 – **Research schema**

Наименование добавки	Группа	Продолжи-тельность опыта	Количе ство голов	Рацион
Мука из корбикулы японской - *Carbicula japonica*	контроль ная	120 дней	50	ОР*
	I опытная	120 дней	50	ОР+3% в составе комбикорма
	II опытная	120 дней	50	ОР+5% в составе комбикорма
	III опытная	120 дней	50	ОР+7% в составе комбикорма
Мука из козлятника восточного - *Galega orientatis*	контроль ная	120 дней	50	ОР*
	I опытная	120 дней	50	ОР+1% в составе комбикорма
	II опытная	120 дней	50	ОР+2% в составе комбикорма
	III опытная	120 дней	50	ОР+3% в составе комбикорма

*ОР – основной рацион, принятый в хозяйстве

Рационы кур-несушек как в контрольной группе, так и в опытных группах были сбалансированы по основным питательным веществам.

Результаты исследований. В проведенных исследованиях установлено, что добавки морского и растительного происхождения оказали положительное влияние на яйценоскость кур-несушек. Параллельно проанализированы результаты валового количество яиц в период опыта. Влияние данных подкормок на яйценоскость представлено в таблицах 2, 3.

Таблица 2 – **Валовое производство яиц (n=50) при включении муки из корбикулы японской (*Carbicula japonica*)**
Table 2 - **Gross egg production (n=50) with the inclusion of flour from *Carbicula japonica***

Месяц яйцекладки / возраст птицы, мес.	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Первый / 5-6	532	562	563	581
Второй / 6-7	691	793	799	821
Третий / 7-8	725	884	892	906
Четвертый / 8-9	863	974	997	1039
Итого:	2811	3213	3251	3347
В % к контролю	100	114.3	115.7	119.0

Яйценоскость в опытных группах была выше, чем в контрольной. Наибольшее общее количество яиц было получено в III опытной группе и составило за исследуемый период 3347 яиц. Это превышало контрольный показатель на 19.0%. Из таблицы видно, что в среднем преимущество опытных групп составило от 14.3% до 19.0%. Результаты исследований подтверждают наши выводы о том, что корбикула японская в составе комбикормов оказывает положительное влияние на яйценоскость птицы, т. к. обеспечивает кур-несушек минеральными веществами, белком, улучшает обмен веществ.

Таблица 3 – **Валовое производство яиц (n=50) при включении муки из козлятника восточного (*Galega orientatis*)**
Table 3 - **Gross egg production (n = 50) with the inclusion of flour from the *Galega orientatis***

Месяц яйцекладки / возраст птицы, мес.	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Первый / 5-6	536	544	558	559
Второй / 6-7	681	774	779	790
Третий / 7-8	710	861	877	886
Четвертый / 8-9	835	874	910	941
Итого:	2762	3053	3124	3176
В % к контролю	100	110.5	113.1	114.9

Включение в состав комбикорма муки из козлятника восточного также положительно влияет на яйценоскость кур-несушек кросса “Хайсекс Белый”. Опытные группы превосходили контроль в среднем на 10.5-14.9%. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о целесообразности включения данной добавки в комбикорма для кур-несушек.

Влияние данных добавок на яйценоскость и валовый сбор яиц наглядно представлено на рисунках 1 и 2.

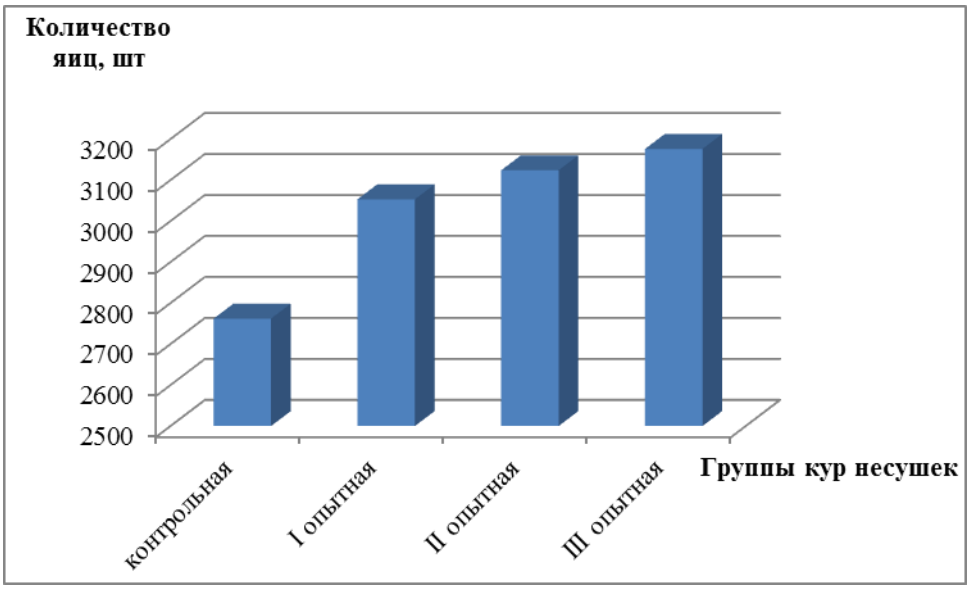


Рисунок 1 –**Валовое производство яиц при использовании в комбикормах корбикулы японской - *Carbicula japonica***
Figure 1 - **Gross egg production when using *Carbicula japonica* in compound feed**

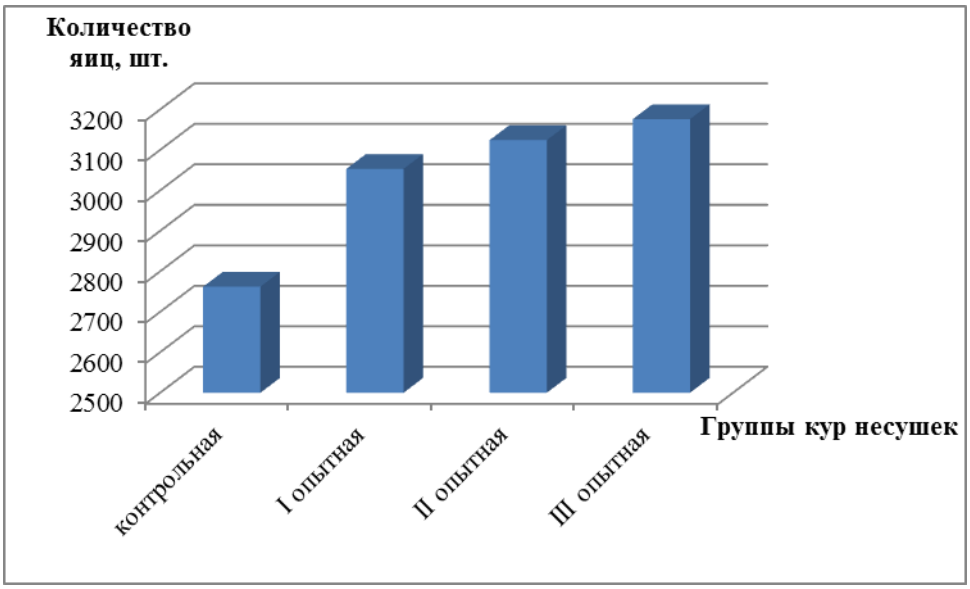


Рисунок 2 –**Валовое производство яиц при использовании в комбикормах козлятника восточного - *Galega orientatis***
Figure 2 - **Gross production of eggs when used in compound feeds of *Galega orientatis***

О влиянии добавок на яйценоскость птицы нельзя судить только по валовому количеству снесенных яиц. Комплексным показателем яичной продуктивности является яичная масса. Этот показатель учитывает не только яйценоскость, но и массу яйца, по нему можно более полно судить о яичной продуктивности. Данные представлены в таблице 3.

Использование кормовых добавок морского и растительного происхождения положительно повлияло на количество яичной массы. За время опыта наибольшее количество яичной массы было получено в III опытной группе, которой скармливали корбикулу японскую в дозе 7%, что

составило 212.1 кг или 31.2% по сравнению с контролем и 206.8 кг или 30.2% при включении в комбикорма козлятника восточного в дозе 3%.

В результате проведенных исследований видно, что масса яиц в III опытной группе выше 65 г, следовательно, соответствует категории “отборные” и дает дополнительную прибыль при реализации.

Таблица 4 – **Количество яичной массы за период опыта (n=50)**
Table 4 - **The amount of egg mass for the period of the experiment (n=50)**

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Мука из корбикулы японской				
Валовой сбор яиц, шт.	2807	3131	3144	3229
Масса яйца, г	57.6	59.1	59.4	65.7
Количество яичной массы, кг	161.7	185.0	186.8	212.1
В % к контролю	100	114.4	115.5	131.2
Мука из козлятника восточного				
Валовой сбор яиц, шт.	2762	3053	3124	3176
Масса яйца, г	57.5	59.0	59.7	65.1
Количество яичной массы, кг	158.8	180.1	186.5	206.8
В % к контролю	100	113.4	117.4	130.2

Для того чтобы определить экономический эффект от применения данных кормовых добавок, нами были проведены производственные опыты. Производственная проверка проводилась в том же хозяйстве, поголовье птицы составляло 1000 голов в каждой группе, всего было сформировано три группы (контрольная и две опытные). Продолжительность опыта 60 дней. Результаты приведены в таблице 5.

Таблица 5 – **Экономическая эффективность включения кормовых добавок**
Table 5 - **Economic efficiency of the inclusion of feed additives**

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная (корбикула японская)	II опытная (растительная добавка)
Поголовье, гол.	1000	1000	1000
Продолжительность опыта, дн.	60	60	60
Валовое производство яиц, шт.	47901	52784	52402
Реализационная цена 1 десятка яиц, руб.	60	60	60
Прибыль от реализации яиц, руб.	287406	316704	314412
Цена добавки, руб.	-	2040	1412.9
Дополнительная прибыль предприятия от включения добавки, руб. (на все поголовье)	-	27258	25593.1
Дополнительная прибыль предприятия от включения добавки, руб. (на одну голову)	-	27.3	25.6

Заключение. Результаты производственных опытов показали, что кормовые добавки оказывают положительное влияние на яичную

продуктивность кур-несушек и экономические показатели. Так, например, при включении муки из корбикулы японской (*Carbicula japonica*) в состав комбикорма экономический эффект составил 27.3 руб. в расчете на одну голову, при добавлении муки из козлятника восточного (*Galega orientatis*) – 25.6 руб. на одну голову.

Список литературы

1. Гришин, А.С. Дальневосточные двустворчатые моллюски – перспективные объекты для консервного производства / А.С. Гришин // 21 век – перспективы развития рыбохозяйственной науки// Матер. Всерос. Интернет-конференции молодых ученых// Владивосток: ТИНРО-Центр, 2002. – С. 133-136.

2. Кисилев, В.В. Кормовые продукты из отходов переработки спизулы сахалинской и анадары Броутона / В.В. Кисилев // Комплексные исследования и переработка морских и пресноводных гидробионтов// Владивосток: ТИНРО-Центр, 2003. – С. 142-143.

3. Литвиненко, Н.В. Использование морепродуктов Тихоокеанского промысла в кормлении кур / Н.В. Литвиненко, Р.Л. Шарвадзе, К.Р. Бабухадия // Дальневосточный аграрный вестник: науч.-практ. журнал. - 2008. – Вып. № 1(5). - С. 144-148.

4. Никулин, Ю.П. Кормовой концентрат Корбикулы японской обеспечивает экологическую безопасность свинины. // Ю.П. Никулин, О.А. Никулина, З.В. Цой// Свиноводство. – 2012. - № 4. – С.82-83.

5. Окулова Е.В. Влияние ламидана на продуктивность кур-несушек / Р.Л. Шарвадзе, К.Р. Бабухадия, Е.В. Окулова // Проблемы зоотехнии, ветеринарии, биологии сельскохозяйственных животных на Дальнем Востоке. Сб. науч. трудов ДальГАУ // Благовещенск: ДальГАУ, 2011. – Вып. 17. - С. 46-52.

6. Цзя-Цай Чжан Способность дрожжей повышать продуктивность кур-несушек за счет улучшения пищеварения и состояния здоровья кишечника / Цзя-ЦайЧжан, ПэнЧен, КонгЧжан // Птицеводство.- 2020. – Т.99. - №4. – С. 2026-2032.

7. Цой З.В. Влияние Корбикулы Японской на рост и развитие поросят-отъемышей/З.В. Цой, Ю.П. Никулин //CIS-Korea Conferenceon Scienceand Technology (July 19-21, 2015. Moscow. Proceedings. / Composite authors).// Moscow: Publishing House of MIS and S. – 2015. - С. 76-83.

8. 11. Цой З.В. Качество и биологическая ценность мяса свиней при скармливании концентрата из Корбикулы японской/ З.В. Цой, Ю.П. Никулин // Зоотехния. - 2015. - № 12. - С. 14-15.

9. Шарвадзе, Р.Л. Кукумария в комбикормах для ремонтного молодняка кур-несушек промышленного стада / Р.Л. Шарвадзе // Проблемы зоотехнии, ветеринарии, биологии сельскохозяйственных животных на Дальнем Востоке. Сб. науч. трудов ДальГАУ//Благовещенск: ДальГАУ, 2004. - С. 155.

10. Шин Дж.И. Влияние пищевых добавок бетаина на продуктивность, качество яиц и экспрессию генов, связанных с плотным соединением тонкой кишки, у кур-несушек, выращенных в жарких условиях окружающей среды / Дж. И. Шин, Дж. Х. Ким, Д. Гу, Г.П. Хан // Животноводство. - 2018. - № 214 – С.79-82.

11. Шичко, Е.В. Влияние морепродуктов на инкубационные качества яиц кур родительского стада / Р.Л. Шарвадзе, Н.В. Литвиненко // Аграрный вестник Урала. - 2008. – № 9(51). - С. 66-67.

References

1. Grishin, A.S. Far Eastern bivalve molluscs are promising objects for cannery production. 21st century - prospects for the development of fisheries science: materials All-Rus. Internent-conference of young scientists. - Vladivostok: TINRO-Center, 2002, pp. 133-136.

2. Kisile, V.V. Fodder products from the wastes of processing the spisula of Sahalinskaya and Broughton's gifts. Complex research and processing of marine and freshwater aquatic organisms. - Vladivostok: TINRO-Center, 2003. - p. 142-143.

3. Litvinenko, N.V. et al. The use of Pacific seafood in feeding chickens. Far Eastern Agrarian Bulletin: scientific-practical journal, 2008, vol. 1 (5), pp. 144-148.

4. Nikulin,Yu.P. et al. The feed concentrate of Japanese Corbicula ensures the ecological safety of pork. Pig breeding, 2012, no. 4, pp.82-83.
5. Okulova, E.V. et al. Influence of lamidan on the productivity of laying hens. Problems of zootechnics, veterinary medicine, biology of farm animals in the Far East. Sat. scientific. works of DalGAU, Blagoveshchensk: DalGAU, 2011, vol. 17, pp. 46-52.
6. Jia-Caizhang The ability of yeast to increase the productivity of laying hens by improving digestion and intestinal health. Poultry Farming, 2020, vol. 99, no. 4, pp. 2026-2032/
7. Tsoi Z.V., Nikulin Yu. P. Influence of Corbicula Japanese on the growth and development of weaned piglets. Moscow: Publishing House of MIS and S, 2015, pp. 76-83.
8. Tsoi Z.V., Nikulin Yu. P. The Quality and biological value of meat of pigs by the feeding of the concentrate from Corbicula Japanese. Husbandry, 2015, no. 12, pp. 14-15.
9. Shin, J. I. et al. Effect of betaine dietary supplements on egg productivity, egg quality, and gene expression associated with dense small intestine junction in laying hens raised in hot environmental conditions. Animal Husbandry, 2018, no. 214, pp. 79-82.
10. Sharvadze, R.L. Kukumaria in compound feeds for replacement chickens of industrial flocks. Problems of zootechnics, veterinary medicine, biology of farm animals in the Far East. Sat. scientific. works of DalGAU, Blagoveshchensk: DalGAU, 2004, p. 155.
11. Shichko, E.V., Litvinenko, N.V. The influence of seafood on the incubation qualities of the eggs of the hens of the parent herd. Agrarian Bulletin of the Urals, 2008, no. 9 (51), pp. 66-67.

Сведения об авторах:

Васильева Наталья Васильевна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научны сотрудник, федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки. Автор монографии: “Влияние нетрадиционной кормовой добавки растительного происхождения на продуктивные качества кур-несушек в условиях Дальнего Востока (2014)” и свыше 70 публикаций, включая в рецензируемых журналах. Область научных исследований - Область научных исследований - современные методы ведения птицеводства на промышленной основе с использованием новых высокопродуктивных линий и кроссов птицы и эффективное использование питательных веществ кормов при оптимальном протекании обменных процессов в организме.
Контактная информация: Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки. 692539, Россия, Приморский край, Уссурийский район, пос. Тимирязевский, ул. Воложенина, 30; e-mail: vasileva1960nata@yandex.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1197-480X.

Цой Зоя Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии и переработки продукции животноводства, институт животноводства и ветеринарной медицины, Приморской государственной сельскохозяйственной академии. Член научно-технического общества “Анток”. Автор монографий: “Использование нетрадиционных добавок в кормлении сельскохозяйственных животных птицы и зверей (глава - влияние корбикулы японской на переваримость кормов рациона, продуктивность и экологические показатели мяса свиней)” (2015)”; “Применение концентрата из Корбикулы японской в свиноводстве” (2015) и свыше 70 публикаций, включая в рецензируемых журналах. Область научных исследований - современные методы ведения птицеводства на промышленной основе с использованием новых высокопродуктивных линий и кроссов птицы и эффективное использование питательных веществ кормов при оптимальном протекании обменных процессов в организме.
Контактная информация: Приморская государственная сельскохозяйственная академия, институт животноводства и ветеринарной медицины.692525, Россия, Приморский край, г. Уссурийск, пр. Блюхера, 44; e-mail: zoyatsoy84@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6237-7100.

Bionote:
Natalya V. Vasilyeva - Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Federal Scientific Center for Agrobiotechnology of the Far East named after A.K. Chaika. Author of the monograph: “The influence of an unconventional feed additive of plant origin on the productive qualities of laying hens in the Far East (2014)” and over 70 publications, including in peer-reviewed journals. The area of scientific research is modern methods of poultry farming on an industrial basis using new highly productive lines and crosses of poultry and the effective use of feed nutrients with an optimal course of metabolic processes in the body
Contact information: Federal Scientific Center for Agrobiotechnology of the Far East named after A.K. Chaika. 30, Volozhenin St., Timiryazevsky, Ussuriysky District, Primorsky Territory, Russia, 692539; e-mail: vasileva1960nata@yandex.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1197-480X.

Zoya V. Tsoi - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Science and Processing of Livestock Products, Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Primorsk State Agricultural Academy. Member of the Scientific and Technical Society Antok. Author of monographs: “The use of non-traditional additives in the feeding of farm animals, poultry and animals (chapter - the influence of Japanese corbicula on the digestibility of feed ration, productivity and environmental indicators of pig meat)” (2015); “Application of Korbicula japonica concentrate in pig breeding” (2015) and over 70 publications, including in peer-reviewed journals. The area of scientific research is modern methods of poultry farming on an industrial basis using new highly productive lines and poultry crosses and the effective use of feed nutrients with an optimal course of metabolic processes in the body
Contact information: Primorsk State Agricultural Academy, Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine. 44, Blukhera Ave., Ussuriisk, Primorsky Territory, Russia, 692525; e-mail: zoyatsoy84@mail.ru; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6237-7100.

Перечень статей, опубликованных в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА” за 2020 год

AGRONOMY. MELIORATION/АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ

Ф.И.О. автора(ов), название статьи	№ вып.	Стр.
Агафонов В.А., Бояркин Е.В. Кормовая продуктивность овсяно-бобовых смешанных посевов в лесостепи Предбайкалья *Agafonov V.A., Boyarkin E.V.* Fodder productivity of oat and legumes mixed sowings in the forest-steppe of Prebaikalia	99	7-15
Арынова Р.А., С Ануарбекова.С., Атабаева Б.С. Биологическое обеззараживание сахарной свеклы от фитопатогенов *Arynova R.A., Anuarbekova S.S., Atabayeva B.S.* Biological disinfection of sugar beet from phytopatogens	99	15-23
Баянова А.А. Современные аспекты проведения мелиорации для неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения *Bayanova A.A.* Modern aspects of conducting reclamation for unused agricultural lands	101	8-13
Бузунова М.Ю. Влияние подкормки азотом на минеральный состав зерновых на примере ржи *Buzunova M.Yu.* Influence of nitrogen feeding on the mineral composition of grains on the example of rye	99	24-30
Бузунова М.Ю. Влияние термообработки на диэлектрические свойства зерновых культур *Buzunova M.Yu.* Effect of heat treatment on the dielectric properties of grains	100	7-14
Глушкова О.А., Матаис Л.Н., Козлова З.В. Влияние клевера лугового и минеральных удобрений на полевые показатели посевов зернофуражных культур в кормовых севооборотах *Glushkova O.A., Matais L.N., Kozlova Z.V.* Influence of meadow clover and mineral fertilizers on field indicators of grain-forage crops in fodder crop rotations	97	7-13
Гнеушева И.А., Солохина И.Ю. Оценка антифунгальных и ростостимулирующих свойств биопрепаратов на основе природных компонентов *Gneusheva I.A., Solokhina I.Yu.* Assessment of antifungal and growth-stimulating properties of biopreparations based on natural components	99	31-39
Гончарова О.А., Липпонен И.Н. Цветение интродуцированных деревьев и кустарников в заполярье (г. Кировск) *Goncharova O.A., Lipponen I.N.* Flowering of introduced trees and shrubs in polar region (Kirovsk)	99	40-47
Гончарова О.А., Полоскова Е.Ю., Зотова О.Е., Липпонен И.Н. Некоторые вопросы оценки жизнеспособности лиственных древесных интродуцентов на Кольском Севере *Goncharova O.A., Poloskova E.Yu., Zotova O.E., Lipponen I.N.* Some questions of assessing the viability of decidual wooden introducers in the Kola North	97	13-23
Демиденко Г.А. Использование сирени (syringa) и ее видов в агроценозах паркового типапри озеленении Красноярска *Demidenko G.A.* Use of lilac (syringa) and its species in agrocenosis of the park type in landscaping Krasnoyarsk	99	47-55
Дмитриев Н.Н. Агроэкономическая эффективность плодосменных севооборотов с сидерацией и фитомелиорацией *Dmitriev N.N.* Agroeconomic efficiency of fruit crop rotations with sideration and phytomelioration	101	14-22
Дмитриев Н.Н., Замащиков Р.В., Дмитриева Е.Ш. Зернопаровые севообороты и их совершенствование в условиях Предбайкалья *Dmitriev N.N., Zamashchikov R.V., Dmitrieva E.Sh.* Grain steam crop rotations and their improvement under conditions of Pre-baikal region	100	15-23

BIOLOGY. NATURE PROTECTION/БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

VETERINARY MEDICINE. ZOOTECHNIA/ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА. ЗООТЕХНИЯ

Requirements for articles published in “East Siberian Journal of Biosciences”

Article publication conditions

1. Articles should contain the results of scientific research, theoretical, practical (innovative) developments, ready for use and are relevant (in demand) at the present stage of scientific development, or be of scientific and cognitive interest, correspond to the main directions of the journal.

2. Comply with the applicable design rules.

3. For authors, except for full-time and part-time students, postgraduates and undergraduates, the condition for the publication of articles is an annual subscription - 1500 rubles, while the volume of the article should not exceed 8 pages. The number of authors in an article is no more than five.

4. Subscription through the accounting department of the Irkutsk SAU (TIN 3811024304 RRC 382701001 Department of the Federal Treasury for the Irkutsk region (FSEI HE Irkutsk SAU P/Acc. 20346X05770) BANK: MFSC MA BANK OF RUSSIA for IRKUTSK REGION 4030/0000000020001000, RCM 25612440, BIN 1023801535658 (for the annual subscription “Journal of Bio-Sciences”).

5. The author can publish two articles per year independently or in co-authorship.

6. Articles received and accepted for publication will not be returned. The editorial board assumes anonymous reviewing, has the right to reject articles that do not meet the above requirements and the main scientific areas of the journal.

7. Authors bear legal and other responsibility for the factual side of the articles.

A separate page provides information about the author: surname, name, patronymic (in full) in Russian, surname and initials in English, academic degree, academic title, position, telephone, e-mail and address of the organization (indicating the postal code).

Article design rules

1. The article is sent to the editorial office of the journal at the following address: 664038, Irkutsk region, Irkutsk region, Molodezhny, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, “Editorial office of the “Journal of Bio-Sciences” or by e-mail: nikulina@igsha.ru, tel. 8(3952)237330, 89500885005.

2. The article is submitted in paper form and on electronic media (by e-mail or on electronic media) in Microsoft Word format. The paper version must fully correspond to the electronic one. When typing an article, consider the following: width formatting; margins: left and right - 23 mm each, the rest - 20 mm, paragraph indent - 10 mm.

3. The text of the article must be carefully read and signed by the author, who is responsible for the scientific and theoretical level of the published material.

4. Page numbering is required.

Article structure:

1. The universal decimal code (UDC) is located in the upper left corner: bold, size - 12 pt.

2. Title of the article (IN CAPITAL LETTERS), bold font, 14 point size, line spacing - 1.0.

3. Surname, name, patronymic of the author, bold, 12 point size.

4. The name of the organization, department, 12 point size, line spacing - 1.0.

5. The abstract of the article should reflect the main provisions of the work and contain from 200 to 250 words, approximately 2000 characters (font - Times New Roman, size - 12 pt, spacing - 1.0).

6. After the annotation there are keywords (font - TimesNewRoman, italic, size - 12 pt.).

7. Further: points 1, 2, 3, 4, 5, 6 are duplicated in English.

8. The main text of the article - font Times New Roman, size - 14 pt., Line spacing - 1.0

pt. In the text of the article, the author concisely and clearly states the current state of the issue, a description of the research methodology and a discussion of the results obtained; the title of the article must fully reflect its content; the main text of experimental articles should be structured using the subheadings of the corresponding sections: objects and methods, experimental part, results and their discussion, conclusions.

9. Illustrations to the article (if any) are provided in electronic form, included in the text, in standard graphic formats with a mandatory caption title.

10. Tables are typed in the WORD editor - 12 point size, the name of the table in bold.

11. Formulas and special symbols are typed using the Symbol menu item and the MS-Equation 5.0 formula editor.

12. At the end of the article there is a list of references (in alphabetical order) in Russian, 12 point size, line spacing - 1.0; the text contains a link with a number.

13. Further - transliteration of the entire list of references.

14. Literature references are given in the text in square brackets.

15. Acknowledgments (s) or indication (s) for what funds the research was carried out are given at the end of the main text after the conclusions (font Times New Roman, size - 12 pt.).

16. Drawing up graphs and tables according to the standard (GOST 7.1 - 2003).

17. Information about the author (s): last name, first name, patronymic (in full), academic degree, academic rank, position, place of work (place of study or application), contact phones, e-mail, postal code and address of the institution.

Accompanying documents to the article

1. Application on behalf of the author(-s) addressed to the editor-in-chief “Journal of Bio-Sciences”, or to the editorial board of the scientific-practical journals of the Irkutsk State Agricultural University.

2. For each article, two reviews (internal and external) are required, compiled by a doctor or candidate of sciences in the direction of the author's research. The reviews substantiate the novelty and relevance of the scientific article, the logic and scientific nature of the presentation of the text, the validity of the conclusions and conclusions, and includes the recommendations of the reviewer in relation to the article. The reviews are certified by the seal of the relevant institution (organization), the signatures of the reviewers are confirmed by the head of the personnel department and contains the date of its writing.

3. Conclusion of the organization where the author(-s) work(-s) on the possibility of publishing materials in the open press in “Journal of Bio-Sciences”, certified by the seal and signed by the person (head) of the organization where the author(-s) work.

4. For graduate students and applicants for the degree of candidate of sciences, a recommendation signed by a person with a degree and certified by the seal of the institution is required. The recommendation reflects the relevance of the problem being disclosed, the scientific level of the presented material is assessed and conclusions are drawn about the possibility of publishing the article in “Journal of Bio-Sciences”.

5. All of the above documents in scanned form are submitted to the editorial office by e-mail: *nikulina@igsha.ru.*

Registration of articles

1. The received article is registered in the general list by the date of receipt.

2. The author(-s) are notified by e-mail or by contact phone about the publication of the article(-s) in the corresponding issue.

3. Deputy the editor-in-chief within 7 days notifies the author(-s) of the receipt of the article.

The procedure for reviewing articles

1. Scientific articles submitted to the editorial office are reviewed.

2. Forms of reviewing articles:

- internal (reviewing of manuscripts of articles by members of the editorial board);
- external (referral for reviewing manuscripts of articles to leading experts in the relevant industry).

3. Deputy the editor-in-chief determines the correspondence of the article to the journal's profile, design requirements and sends it for reviewing to a specialist (doctor or candidate of sciences) who has the scientific specialization closest to the topic of the article.

4. Terms of reviewing in each case are determined by the deputy. editor-in-chief, taking into account the creation of conditions for the fastest possible publication of the article.

5. The review should cover the following issues:

- whether the content of the article corresponds to the topic stated in the title;
- how much the article corresponds to modern achievements of scientific and theoretical ideas;
- whether the article is available to readers for whom it is designed in terms of language, style, location of the material, visibility of tables, diagrams, figures, etc.;
- is it expedient to publish the article taking into account the scientific literature previously released on this issue;
- what exactly are the positive aspects, as well as disadvantages; what corrections and additions should be made by the author;
- conclusion about the possibility of publication of this manuscript in the journal: “recommended”, “recommended taking into account the correction of the deficiencies noted by the reviewer” or “not recommended”.

6. Reviews are certified in accordance with the procedure established by the institution where the reviewer works.

7. In case of rejection of the article from publication, the editorial staff sends the author a reasoned refusal.

8. An article not recommended by the reviewer for publication will not be accepted for reconsideration. The text of the negative review is sent to the author by e-mail, fax or regular mail.

9. The presence of a positive review is not a sufficient reason for the publication of the article. The final decision on the expediency of publication is made by the editorial board.

10. After the editorial board has made a decision on the admission of the article to publication, Deputy. the editor-in-chief informs the author about this and indicates the publication time

11. Reviews are stored for at least 5 years in paper and electronic versions and can be provided to the Ministry of Education and Science of the Russian Federation upon request.

The order of consideration of articles

1. By submitting an article for publication, the author thereby agrees to post its full text on the Internet on the official websites of the scientific electronic library (www.elibrary.ru) and “Journal of Bio-Sciences”.

2. Articles are accepted according to the established schedule:

- in No. 1 (February) - until November 1 of the current year;
- in No. 2 (April) - until December 1 of the current year;
- in No. 3 (June) - until February 1 of the current year;
- in No. 4 (August) - until March 1 of the current year;
- in No. 5 (October) - until April 1 of the current year;
- in No. 6 (December) - until May 1 of the current year.

In exceptional cases, by agreement with the editorial board, the deadline for submitting an article to the next issue may be extended by no more than three weeks.

3. Received articles are considered by the editorial board within a month.

4. The editorial board is authorized to send the article for additional reviewing.

5. The editorial board is authorized to carry out scientific and literary editing of the received materials, if necessary, reduce them in agreement with the author, or, if the subject of the article is of interest to the journal, send the article to the author for revision.

6. The editorial board reserves the right to reject an article that does not meet the established design requirements or the subject of the journal.

7. In case of rejection of the submitted article, the editorial board gives the author a reasoned opinion.

8. The author(-s) within 7 days receive a notification about the received article. A month after the registration of the article, the editorial office informs the author(-s) about the results of the review and about the plan for publishing the article.

Detailed information on the design of articles can be obtained by e-mail: *nikulina@igsha.ru* tel. 8 (3952) 2990660, 89500885005.

Требования
к статьям, публикуемым в научно-практическом журнале
“Вестник ИрГСХА”

Условия опубликования статьи

1. Статьи должны содержать результаты научных исследований, теоретические, практические (инновационные) разработки, готовые для использования и являющиеся актуальными (востребованными) на современном этапе научного развития, либо представлять научно-познавательный интерес, соответствовать основным направлениям журнала.

2. Соответствовать предъявляемым правилам оформления.

3. Для авторов, кроме студентов, аспирантов и магистрантов очной и заочной формы обучения, условием публикации статей является годовая подписка – 1500 руб., при этом объем статьи не должен превышать 8 страниц. Число авторов в статье – не более пяти.

4. Оформление подписки через бухгалтерию Иркутского ГАУ (ИНН 3811024304 КПП 382701001 УФК по Иркутской области (ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ Л/СЧ.20346Х05770) БАНК: ГРКЦ ГУ БАНКА РОССИИ по ИРКУТСКОЙ ОБЛ. г. ИРКУТСК БИК 042520001 Р/СЧ 40501810000002000001, КБК 00000000000000000130, ОКТМО 25612440, ОГРН 1023801535658 (за годовую подписку журнала “Вестник ИрГСХА”).

5. Автор может опубликовать две статьи в год самостоятельно или в соавторстве.

6. Поступившие в редакцию и принятые к публикации статьи не возвращаются. Редакция предполагает анонимное рецензирование, имеет право отклонять статьи, не соответствующие вышеуказанным требованиям и основным научным направлениям журнала.

7. За фактологическую сторону статей, юридическую и иную ответственность несут авторы.

На отдельной странице предоставляется информация об авторе: фамилия, имя, отчество (полностью) на русском языке, фамилия и инициалы на английском языке, ученая степень, ученое звание, должность, телефон, e-mail и адрес организации (с указанием почтового индекса).

Правила оформления статьи

1. Статья направляется в редакцию журнала по адресу: 664038, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, “Редакция научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА” или по e-mail: nikulina@igsha.ru, тел. 8(3952)237330, 89500885005.

2. Статья представляется в бумажном виде и на электронном носителе (по e-mail или на электронном носителе) в формате MicrosoftWord. Бумажный вариант должен полностью соответствовать электронному. При наборе статьи необходимо учитывать следующее: форматирование по ширине; поля: справа и слева – по 23 мм, остальные – 20 мм, абзацный отступ – 10 мм.

3. Текст статьи должен быть тщательно вычитан и подписан автором, который несет ответственность за научно-теоретический уровень публикуемого материала.

4. Нумерация страниц обязательна.

Структура статьи:

1. Универсальный десятичный код (УДК) размещается в левом верхнем углу: полужирный шрифт, размер – 12 пт.

2. Название статьи (ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ), полужирный шрифт, 14 кегль, межстрочный интервал – 1.0.

3. Фамилия, имя, отчество автора, полужирный шрифт, 12 кегль.

4. Название организации, кафедры, 12 кегль, межстрочный интервал – 1.0.

5. Аннотация статьи должна отражать основные положения работы и содержать от 200 от 250 слов, примерно 2000 знаков (шрифт – Times New Roman, размер – 12 пт, интервал – 1.0).

6. После аннотации располагаются ключевые слова (шрифт – TimesNewRoman, курсив, размер – 12 пт.).

7. Далее: пункты 1, 2, 3, 4, 5, 6 дублируются на английском языке.

8. Основной текст статьи – шрифт Times New Roman, размер – 14 пт., межстрочный интервал – 1.0 пт. В тексте статьи автор сжато и четко излагает современное состояние вопроса, описаие методики исследования и обсуждение полученных результатов; заглавие статьи должно полностью отражать ее содержание; основной текст экспериментальных статей необходимо структурировать, используя подзаголовки соответствующих разделов: объекты и методы, экспериментальная часть, результаты и их обсуждение, выводы.

9. Иллюстрации к статье (при наличии) предоставляются в электронном виде, включенные в текст, в стандартных графических форматах с обязательным подрисуночным названием.

10. Таблицы набираются в редакторе WORD – 12 кегль, название таблицы полужирным шрифтом.

11. Формулы и специальные символы набираются с использованием пункта меню Символ и редактора формул MS-Equation 5.0.

12. В конце статьи размещается список литературы (по алфавиту) на русском языке, 12 кегль, межстрочный интервал – 1.0; в тексте указывается ссылка с номером.

13. Далее – транслитерация всего списка литературы.

14. Ссылки на литературу приводятся в тексте в квадратных скобках.

15. Благодарность(и) или указание(я) на какие средства выполнены исследования, приводятся в конце основного текста после выводов (шрифт Times New Roman, размер – 12 пт.).

16. Оформление графиков и таблиц согласно стандарту (ГОСТ 7.1 - 2003).

17. Сведения об авторе(ах): фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, место работы (место учебы или соискательство), контактные телефоны, e-mail, почтовый индекс и адрес учреждения.

Сопроводительные документы к статье

1. Заявление от имени автора (ров) на имя главного редактора научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА или в редакцию научно-практических журналов Иркутского ГАУ.

2. На каждую статью обязательны две рецензии (внутренняя и внешняя), составленные доктором или кандидатом наук по направлению исследований автора. Рецензии обосновывают новизну и актуальность научной статьи, логику и научность изложения текста, аргументированность выводов и заключений, включает в себя рекомендации рецензента по отношению к статье. Рецензии заверяются печатью соответствующего учреждения (организации), подписи рецензентов подтверждается начальником управления персоналом и содержит дату ее написания.

3. Заключение организации, где работает (ют) автор (ры), о возможности опубликовании материалов в открытой печати в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА”, заверенное печатью и подписанное лицом (руководителем) организации, где работает автор (ы).

4. Для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук необходима рекомендация, подписанная лицом, имеющим ученую степень и заверенная печатью учреждения. В рекомендации отражается актуальность раскрываемой проблемы, оценивается научный уровень представленного материала и делаются выводы о

возможности опубликования статьи в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА”.

5. Все вышеперечисленные документы в отсканированном виде предоставляются в редакцию по e-mail: *nikulina@igsha.ru*.

Регистрация статей

1. Поступившая статья регистрируется в общий список по дате поступления.
2. Автор(ы) извещаются по e-mail или по контактному телефону о публикации статьи(ей) в соответствующем выпуске.
3. Зам. главного редактора в течение 7 дней уведомляет автора(ов) о получении статьи.

Порядок рецензирования статей

1. Научные статьи, поступившие в редакцию, проходят рецензирование.
2. Формы рецензирования статей:

– внутренняя (рецензирование рукописей статей членами редакционной коллегии);

– внешняя (направление на рецензирование рукописей статей ведущим специалистам в соответствующей отрасли).

3. Зам. главного редактора определяет соответствие статьи профилю журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на рецензирование специалисту (доктору или кандидату наук), имеющему наиболее близкую к теме статьи научную специализацию.

4. Сроки рецензирования в каждом отдельном случае определяются зам. главного редактора с учетом создания условий для максимально оперативной публикации статьи.

5. В рецензии должны быть освещены следующие вопросы:

– соответствует ли содержание статьи заявленной в названии теме;

– насколько статья соответствует современным достижениям научно-теоретические мысли;

– доступна ли статья читателям, на которых она рассчитана с точки зрения языка, стиля, расположения материала, наглядности таблиц, диаграмм, рисунков и т.д.;

– целесообразна ли публикация статьи с учетом ранее выпущенной по данному вопросу научной литературы;

– в чем конкретно заключаются положительные стороны, а также недостатки; какие исправления и дополнения должны быть внесены автором;

– вывод о возможности опубликования данной рукописи в журнале: “рекомендуется”, “рекомендуется с учетом исправления отмеченных рецензентом недостатков” или “не рекомендуется”.

6. Рецензии заверяются в порядке, установленном в учреждении, где работает рецензент.

7. В случае отклонения статьи от публикации редакция направляет автору мотивированный отказ.

8. Статья, не рекомендованная рецензентом к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Текст отрицательной рецензии направляется автору по электронной почте, факсом или обычной почтой.

9. Наличие положительной рецензии не является достаточным основанием для публикации статьи. Окончательное решение о целесообразности публикации принимается редакционной коллегией.

10. После принятия редколлегией решения о допуске статьи к публикации зам. главного редактораинформирует об этом автора и указывает сроки публикации.

11. Рецензии хранятся не менее 5 лет в бумажном и электронном вариантах и могут быть предоставлены в Министерство образования и науки РФ по запросу.

Порядок рассмотрения статей

1. Представляя статью для публикации, автор тем самым выражает согласие на размещение полного ее текста в сети Интернет на официальных сайтах научной электронной библиотеки (www.elibrary.ru) и научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА”.

2. Статьи принимаются по установленному графику:

– в № 1 (февраль) – до 1 ноября текущего года;

– в № 2 (апрель) – до 1 декабря текущего года;

– в № 3 (июнь) – до 1 февраля текущего года;

– в № 4 (август) – до 1 марта текущего года;

– в № 5 (октябрь) – до 1 апреля текущего года;

– в № 6 (декабрь) – до 1 мая текущего года.

В исключительных случаях, по согласованию с редакцией, срок приема статьи в ближайший номер может быть продлен, не более, чем на три недели.

3. Поступившие статьи рассматриваются редакционной коллегией в течение месяца.

4. Редакционная коллегия правомочна отправить статью на дополнительное рецензирование.

5. Редакционная коллегия правомочна осуществлять научное и литературное редактирование поступивших материалов, при необходимости сокращать их по согласованию с автором, либо, если тематика статьи представляет интерес для журнала, направлять статью на доработку автору.

6. Редакционная коллегия оставляет за собой право отклонить статью, не отвечающую установленным требованиям оформления или тематике журнала.

7. В случае отклонения представленной статьи редакционная коллегия дает автору мотивированное заключение.

8. Автор(ры) в течение 7 дней получают уведомление о поступившей статье. Через месяц после регистрации статьи, редакция сообщает автору (рам) о результатах рецензирования и о плане публикации статьи.

Подробную информацию об оформлении статей можно получить по e-mail: *nikulina@igsha.ru* тел. 8(3952)2990660, 89500885005.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

“ВЕСТНИК ИрГСХА”

Выпуск 101
декабрь

Технический редактор – М.Н. Полковская
Литературный редактор – В.И. Тесля
Перевод – П.Г. Асалханов

Лицензия на издательскую деятельность
ЛР № 070444 от 11.03.98 г.
Дата выхода: 29.12.2020
Подписано в печать 14.12.2020
Усл. печ. л. 10.
Тираж 300. Заказ № 3111.
Цена свободная.
Адрес редакции, издателя, типографии:
664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодежный.