

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет
имени А.А. Ежевского”**

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ**

“ВЕСТНИК ИрГСХА”

**Выпуск 90
февраль**

Иркутск 2019

Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”, 2019, выпуск 90, февраль.

Издается по решению Ученого совета Иркутской государственной сельскохозяйственной академии с 26 ноября 1996 г.

Главный редактор: Ш.К. Хуснидинов, д.с.-х.н.

Зам. главного редактора: Н.А. Никулина, д.б.н.

Ответственный секретарь: О.П. Ильина, д.в.н.

Члены редакционного совета: В.О. Саловаров, д.б.н., В.И. Солодун, д.с.-х.н., Е.Г. Худоногова, д.б.н., Р.А. Сагирова, д.с.-х.н., Д.С. Адушинов, д.с.-х.н., Н.И. Рядинская, д.б.н., А.И. Кузнецов, д.с.-х.н., Ч.Б. Кушеев, д.в.н., А.С. Вершинин, д.с.-х.н., И.И. Силкин, д.б.н., Л.М. Белова, д.б.н. (Санкт-Петербургская академия ветеринарной медицины, г. Санкт-Петербург, Россия), Э.В. Ивантер, д.б.н., чл.-кор. РАН (Петрозаводский государственный университет Республика Карелия, Россия), Ю.Н. Литвинов, д.б.н. (Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия), К. Кузмова, д.б.н. (Аграрный университет, г. Пловдив, Болгария).

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 - 30938.

Подписной индекс 82302 в каталоге агентства ООО “Роспечать” “Газеты. Журналы”.

Рукописи, присланные в журнал, не возвращаются. Авторы несут полную ответственность за подбор и изложение фактов, содержащихся в статьях; высказываемые ими взгляды могут не отражать точку зрения редакции. Любые нарушения авторских прав преследуются по закону. Перепечатка материалов журнала допускается только по согласованию с редакцией. Рецензии хранятся в редакции не менее 5 лет в бумажном и электронном вариантах и могут быть предоставлены в Министерство образования и науки РФ по запросу.

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 - 3765.2019.90.

Учредитель – ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”.

Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”, 2019, Issue 90, February.

It is published by the decision of the Academic Council of Irkutsk State Agricultural Academy since November 26, 1996

Chief-editor: Sh.K. Khusnidinov, Doctor of Agricultural Sc.

Deputy chief-editor: N.A. Nikulina, Doctor of Biol. Sc.

Executive secretary: O.P. Iljina, Doctor of Veterinary Sc.

Editorial Board Members: V.O. Salovarov, Doctor of Biol. Sc., V.I. Solodun, Doctor of Agricultural Sc., E.G. Khudonogova, Doctor of Biol. Sc., R.A. Sagirova, Doctor of Agricultural Sc., D.S. Adushinov, Doctor of Agricultural Sc., N.I. Ryadinskaya, Doctor of Biol. Sc., A.I. Kuznecov, Doctor of Agricultural Sc., Ch.B. Kusheev, Doctor of Veterinary Sc., A.S. Vetshinin, Doctor of Agricultural Sc., I.I. Silkin, Doctor of Biol. Sc., L.M. Belova, Doctor of Biol. Sc. (St. Petersburg Academy of Veterinary Medicine, St. Petersburg); E.V. Ivanter, Doctor of Biol. Sc. Corresponding Member of Russian Academy of Sc. (Petrozavodsk State University in the Republic of Karelia), Yu.N. Litvinov, Doctor of Biol. Sc., (Institute of Animal Systematics and Ecology, Siberian Branch of Russian Academy of Sc., Novosibirsk), K. Kuzmova, Doctor of Biol. Sc., Agarianl University (Plovdiv, Bulgaria).

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 Culture Heritage Protection. Registration certificate of mass medium - ПИ № ФС77 - 30938.

Subscription index in the catalogue of the Agency “Limited Liability Company “Rospechat”, “News-papers. Journals” is 82302. Manuscripts are not returned to the authors. The authors are fully responsible for the compilation and presentation of information contained in their papers; their views may not reflect the Editorial Board’s point of view. All rights protected. No part of the Journal materials may be reprinted without permission from the Editors. 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 - 3765.2018.89.

The founder is the Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky

ISSN 1999 - 3765

© ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, 2019, февраль.

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ

- Анатолян А.А., Хуснидинов Ш.К.* Фотосинтетическая деятельность многолетних кормовых культур в совместных посевах в условиях Предбайкалья 7
- Бессмольная М.Я., Имескенова Э.Г., Татарникова В.Ю., Кисова С.В., Поломошнова Н.Ю.* Экологическая оценка состояния зеленых насаждений общего пользования на примере скверов г. Улан – Удэ 16
- Казак А.А., Логинов Ю.П.* Завязываемость гибридных зёрен яровой мягкой пшеницы в зависимости от родительских сортов, методов и сроков опыления 24
- Колотова О.В., Слюсарева П.С., Могилевская И.В., Владимцева И.В., Шевченко Л.А.* Некоторые аспекты получения и применения бактериальных препаратов для ремедиации почв, загрязненных пестицидами 34
- Павловская Н.Е., Тимаков А.Г., Яковлева И.В., Мамеев В.В.* Изучение эффективности применения биопрепаратов на фотосинтетическую деятельность и урожай ярового ячменя 44
- Подшивалова А.К., Чуринова Д.А.* Сравнительная характеристика процессов прорастания семян овса и ячменя в растворах углеводов 55
- Солодун В.И., Зайцев А.М.* Оптимизация структуры использования пашни по бездефицитному балансу гумуса для сельскохозяйственных предприятий растениеводческо-животноводческой специализации 64

БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

- Бородулина И.Д., Ворохобова Л.С., Леонова А.В., Плаксина Т.В.* Введение в культуру *in vitro* и клональное микроразмножение хризантемы корейской группы мультифлора 73
- Иорина Е.С., Павлова Е.А.* Мышевидные грызуны в условиях нарушенных экосистем Хакасии 82
- Козлова Н.Ю., Леонтьев Д.Ф.* Геоботаническая характеристика подросто-подлесочного яруса в сосняках бассейна р. Олха 88
- Мокрый А.В.* Сезонная сукцессия фитопланктона в Южном Байкале 97
- Наумов П.П., Наумов А.П.* Реализация концепции системы комплексного мониторинга ресурсов природопользования 106
- Никулина Н.А.* Особенности трофических и топических связей гамазовых клещей мелких млекопитающих 114

ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА. ЗООТЕХНИЯ

- Гордеева А.К., Сверлова Н.Б., Безруков С.А.* Влияние солевых минеральных брикетов на биохимические показатели крови и воспроизводительные функции мясных пород крупного рогатого скота 123
- Долганова С.Г., Нохрина Е.В.* Санитарно-микробиологическая оценка пресноводной рыбы 131
- Рядинская Н.И., Козуб Ю.А., Будаева А.Б., Табакова М.А.* Гистологическое строение длиннейшей мышцыбычков черно-пестрой и казахской белоголовой пород 139
- Сидоров М.Н., Томашевская Е.П.* Химический состав и калорийность мяса лося в биогеохимических провинциях республики Саха (Якутия) 149

CONTENTS

AGRONOMY. MELIORATION

- Anatolyan A.A., Khusnidinov Sh.K.* Photosynthetic activity of perennial forage cultures in joint crops under conditions of Cisdbikalia 7
- Bezsmolnaya M.Ya., Imeskenova E.G., Tatarnikova V.Yu., Kisova S.V., Polomoshnova N.Yu.* Ecological assessment of green plantings state on the example of public squares of Ulan – Ude 16
- Kazak A.A., Loginov Yu.P.* Setting of hybrid grains of spring soft wheat depending on parental varieties, methods and periods of pollination 24
- Kolotova O.V., Slyusareva P.S., Mogilevskaya I.V., Vladimtseva I.V., Shevchenko L.A.* Some aspects of obtaining and using bacterial preparation for remediation of soils polluted by pesticides 34
- Pavlovskaya N.E., Timakov A.G., Yakovleva I.V., Mameyev V.V.* Studying the efficiency of biopreparations application on photosynthetic activity and yield of spring barley 44
- Podshivalova A.K., Churinova D.A.* Comparative characteristics of the processes of germination of oats and barley seeds in carbohydrates solutions 55
- Solodun V.I., Zaytsev A.M.* Optimization of structure of arable land use under nondeficit humus balance for agricultural farms of grain-livestock specialization 64

BIOLOGY. NATURE PROTECTION

- Borodulina I.D., Vorokhobova L.S., Leonova A.V., Plaksina T.V.* Insertion to the culture in vitro and clonal micropropagation of chrysanthemum coreanum (h. lev. & vaniot) Nakai 73
- Iorina E.S., Pavlova E.A.* Mouse-like rodents in disturbed ecosystems of Khakassia region 82
- Kozlova N.Yu., Leontyev D.F.* Geobotanical characteristics of undergrowth layer in pine forests of Olkha river basin 88
- Mokry A.V.* Seasonal succession of phytoplankton in Southern Baikal 97
- Naumov P.P., Naumov A.P.* Implementation of the concept of complex system monitoring of nature management resources 106
- Nikulina N.A.* Peculiarities of trophic and topical links of gamasid mites 114

VETERINARY MEDICINE. ZOOTECHNICS

- Gordeeva A.K., Sverlova N.B., Bezrukov S.A.* Effect of salt mineral briquettes on biochemical characteristics of blood and reproductive functions of meat breeds of cattle 123

<i>Dolganova S.G., Nohrina E.V.</i> Sanitary-microbiological assessment of freshing fish	131
<i>Ryadinskaya N.I., Kozub Yu.A., Budaeva A.B., Tabakova M.A.</i> Histological structure of the longest back muscle of bulls of black-and-white and kazakh white-headed breeds	139
<i>Sidorov M.N., Tomashevskaya E.P.</i> Chemical composition and calority of elk meat in biogeochemical provinces in republic of Sakha (Yakutia)	149

УДК 633.2/4:581.132(571.53)

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В СОВМЕСТНЫХ ПОСЕВАХ В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

А.А. Анатолян, Ш.К. Хуснидинов

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск,
Россия

В статье представлены фитометрические показатели посевов многолетних кормовых культур: площадь листьев, фотосинтетический потенциал (ФП) и чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) костреца безостого, козлятника восточного, свербиги восточной и горца забайкальского в одновидовых, совместных, смешанных и ленточных посевах. Прослежена фотосинтетическая деятельность посевов на протяжении четырех лет. Высокие показатели площади листьев отмечались у костреца безостого наблюдались в одновидовых агрофитоценозах (АФЦ) – 38.4 тыс.м²/га. Площадь листьев козлятника восточного была наивысшей в ленточных АФЦ с кострцом безостым в опытах с шириной междурядий 60 см. Свербига восточная сформировала наиболее высокую площадь листьев в совместных посевах – 60.0-69.9 тыс.м²/га. Наивысшие показатели ФП отмечались у свербиги восточной и горца забайкальского в одновидовых посевах – 5.2 млн. м² га/сутки и 4.9 млн. м² сутки, костреца безостого – в совместных (2.3 млн.м²сутки), а козлятника восточного – в ленточных – (4.9 млн.м²сутки). В совместных посевах на вариантах опыта кострець + козлятник ФП опытных культур достигал – 2.9 и 5.9 млн.м²/га/сутки. В ленточных посевах фотосинтетический потенциал многолетних кормовых трав был высоким и составлял – 4.5 до 5.2 млн. м²/га/сутки. В двойных АФЦ наибольшая ЧПФ отмечалась в вариантах опыта: кострець безостый + козлятник восточный – 5.1 г/м²/сутки – в совместных посевах и кострець + свербига – 10.2 г/м²/сутки – в ленточных. Наблюдения показали, что совместных и ленточных посевов возрастала площадь ассимиляционного аппарата растений, что явилось предпосылкой формирования более высокого фотосинтетического потенциала и урожая зеленой массы.

Ключевые слова: одновидовые, двухвидовые, смешанные, совместные, ленточные, посевы, площадь листьев, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, урожайность зеленой массы, кострець безостый, козлятник восточный, свербига восточная, горець забайкальский.

PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF PERENNIAL FORAGE CULTURES IN JOINT CROPS UNDER CONDITIONS OF CISDBIKALIA

Anatolyan A.A., Khusnidinov Sh.K.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

Phytometric indicators of perennial forage crops: leaf area, photosynthetic potential (FP) and net productivity of photosynthesis (NPF) of awnless brome, Galega orientalis,

oriental bunias, *Polygonum Divaricatum* in single-species, joint, mixed and band crops are presented. The photosynthetic activity of crops has been traced for four years. High indicators of leaf area were observed at awnless brome in single-species agrophytocenosis (SSA) - 38.4 thousand m^2 / ha. The leaf area of *Galega orientalis* was the highest in the band SSA with awnless brome in experiments with an inter-row spacing of 60 cm. Oriental bunias formed highest leaf area in joint crops - 60.0 - 69.9 thousand m^2 / ha. The highest indices of FP were observed in oriental bunias and *Polygonum Divaricatum* in single-species crops - 5.2 million m^2 / day and 4.9 million m^2 / day, awnless brome - in joint crops (2.3 million m^2 / day), and the *Galega orientalis* - in band crops - (4.9 million m^2 / day). In joint sowing on varieties of experience, awnless brome + *Galega orientalis* FP of experimental crops reached 2.9 and 5.9 million m^2 / ha / day. In band crops, the photosynthetic potential of perennial forage grasses was high and amounted to 4.5 to 5.2 million m^2 / ha / day. In double SSA, the highest NPF was observed in the variants of the experiment: awnless brome + *Galega orientalis* - 5.1 g / m^2 / day - in joint crops and awnless brome + oriental bunias - 10.2 g / m^2 / day - in band crops. Observations showed that the joint and tape crops increased the area of plant assimilation apparatus, which was a prerequisite for the formation of a higher photosynthetic potential and yield of green mass.

Keywords: single-species, two-species, mixed, joint, tape, crops, leaf area, photosynthetic potential, net productivity of photosynthesis, yield of green mass, awnless brome, *Galega orientalis*, oriental bunias, *Polygonum Divaricatum*.

Одним из путей повышения общей продуктивности растений – является усиление их фотосинтетической деятельности [1].

Формирование высокого фотосинтетического аппарата зависит от видового состава растений и технологии их возделывания [2]. Формирование высокой урожайности растений на 90 - 95 % зависит от интенсивности процессов формирования листьев и их деятельности, т.е. от фотосинтеза или воздушного питания [4]. Фотосинтез протекает нормально в том случае, если солнечная энергия, кислород и углекислый газ, а также элементы минерального питания, вода из почвы к растениям поступает непрерывно [5]. Процесс оптимизации величины листовой поверхности посевов и формирования высокого фотосинтетического потенциала зависит от применяемой технологии возделывания агротехнических приемов с тем, чтобы и обеспечить растения водной и минеральным питанием [6].

Некоторые исследователи отмечают, что в благоприятных условиях реально можно достичь величины ЧПФ 15 - 20 г / (m^2 /сут.), теоретически возможные показатели – 35 г/ m^2 /сут., а в неблагоприятных условиях она уменьшится до 2 - 3 г/ m^2 /сут.) и ниже, может быть и отрицательным, особенно в посевах с сильно затеняемыми листьями в нижних ярусах. Наиболее часто встречающееся величина ЧПФ – 4 - 6 г / m^2 /с [7].

Цель - оценка фотосинтетической деятельности посевов многолетних кормовых культур в поливидовых АФЦ костреца безостого и малораспространенных растений: свербиги восточной, козлятника восточного, горца забайкальского при различных способах возделывания.

В программу исследований входило изучение фитометрических показателей посевов: площадь листьев, фотосинтетический потенциал,

чистая продуктивность фотосинтеза;

Материал и методики. Полевые исследования проводились на опытном поле кафедры агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений Иркутского ГАУ ежегодно в период с 2013 по 2016 гг. Опыты закладывались ежегодно на светло-серых лесных малоплодородных почвах, на неудобренном фоне в четырех полевых опытах, объединенных в один блок. Содержание гумуса в почве 2.1 %. Мощность гумусового слоя 20 - 22 см. Сумма поглощенных оснований 10-20 мг.-экв. на 100 г почвы. Степень насыщенности почв основаниями 80 – 85 %. Содержание подвижного фосфора 15 - 26 мг, калия 10 - 15 мг, нитратного азота 1.9 мг на 100 г почвы [8].

Объектом наблюдения явились одновидовые и двухвидовые посевы многолетних растений костреца безостого, козлятника восточного, свербиги восточной, горца забайкальского.

Схема опытов:

Опыт 1. Одновидовые агрофитоценозы:

1. Кострец безостый
2. Козлятник восточный
3. Свербига восточная
4. Горец забайкальский

Опытные растения высевались с шириной междурядий 15, 45, 60 см.

Опыт 2. Смешанные посевы

5. Кострец безостый + козлятник восточный
6. Кострец безостый + свербига восточная
7. Кострец безостый + горец забайкальский

Семена опытных растений перед посевом смешивались (механическая смесь). Растения высевались с шириной междурядий 15, 45, 60 см.

Опыт 3. Совместные агрофитоценозы:

8. Кострец безостый + козлятник восточный
9. Кострец безостый + свербига восточная
10. Кострец безостый + горец забайкальский

Растения высевались с шириной междурядий 15, 45, 60 см, с отдельным размещением компонентов через рядок.

Опыт 4. Ленточные (двухстрочные) агрофитоценозы:

11. Кострец безостый + козлятник восточный
12. Кострец безостый + свербига восточная
13. Кострец безостый + горец забайкальский

Кострец безостый высевался двумя лентами с междурядием 15 см, а козлятник восточный, свербига восточная и горец забайкальский с междурядиями 45 и 60 см.

Опытные посевы размещались по чистому пару. Норма посева опытных растений: кострец безостый – 35 кг/га, козлятник восточный – 25 кг/га, свербига восточная – 90 кг/га, горец забайкальский – 18 кг/га.

Размер опытных делянок 12 м². Повторность опытов – четырехкратная, размещение делянок систематическое [2].

Полевые исследования, наблюдения и учеты выполнялись в соответствии с методическими указаниями [3, 7].

Результаты исследований. Фитометрические показатели продуктивности АФЦ: площадь листьев, фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза растений определялись три раза за вегетационный период во всех экспериментальных технологиях.

В разные годы жизни при различных способах посева процессы интенсивного формирования листьев в изучаемых АФЦ имели существенные различия. В смешанных АФЦ было выявлено, что костреца безостый имел наименьшую площадь листьев – 13.0 тыс. м²/га. Это объясняется тем, что свербига восточная в первый год жизни формирует пышную раскидистую розетку листьев, она затеняла всходы костреца безостого и подавляла его, вследствие худшей освещенности, процессы формирование листовой поверхности проходили в неблагоприятных условиях освещении.

Свербига восточная сформировала высокую площадь листьев в совместных посевах – 60.0 - 69.9 тыс.м² /га (табл. 1). У козлятника восточного площадь листьев была наивысшей в ленточных АФЦ с кострецом безостым в опытах с шириной междурядий 60 см. В посевах третьего года функционирования площадь листьев многолетних трав в одновидовых посевах была значительно меньшей, а в двухвидовых АФЦ, наоборот, высокой. В поливидовых АФЦ один вид растения по отношению другому часто выступает в качестве средообразующего и в подобных посевах создаются благоприятные условия для их роста и развития. У костреца безостого наиболее высокая площадь листьев наблюдалась в одновидовых АФЦ – 38.4 тыс.м²/га. Показатели площади листьев у новых растений были высокими и достигали до 60 - 70 тыс.м²/га в совместных и ленточных широкорядных посевах.

Проведенные исследования показали, что у АФЦ второго года величина фотосинтетического потенциала (ФП) во всех вариантах опыта в смешанных АФЦ была низкой, чем в одновидовых, совместных и ленточных. Наивысшие показатели ФП были у свербиги восточной и горца забайкальского в одновидовых посевах – 5.2 млн.м²/сутки и 4.9 млн.м²/сутки, костреца безостого – в совместных (2.3 млн. м²), а козлятника восточного – в ленточных – (4.9 млн. м²/сутки). В смешанных фитоценозах с междурядиями 15 см наименьшее значение ФП имели посеvy костреца безостого с козлятником восточным (1.7, 3.8 млн.м²/га//сутки) и горцем забайкальским (1.4, 3.9 млн.м²/га//сутки). С увеличением ширины междурядий показатели ФП увеличивались.

АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ

Таблица 1 – Площадь листьев многолетних трав в конце вегетации, тыс.м²/га

Агрофитоценозы	Годы													НСР 05
	2 год						3 год							
	Ширина междурядий													
	15	45	60	НСР ₀₅	15	45	60							
Одновидовые АФЦ														
Кострец	23.8	28.0	28.0	10.0	30.3	37.6	38.4	10.2						
Козлятник	55.0	59.0	55.9	8.1	63.2	63.1	63.2	10.3						
Свербига	62.0	66.1	69.0	13.7	63.9	66.9	61.1	10.6						
Горец	51.2	62.1	65.9	8.8	58.3	60.3	61.1	13.6						
НСР ₀₅	19.4	7.4	10.6	НСР ₀₅	6.5	8.8	7.6							
Смешанные посевы														
Кострец +козлятник	23.0/51.0	37.0	21.7/54.0	37.9	27.0/53.0	40.0	9.27	28.0/60.0	44.0	29.0/62.0	45.5	30.0/59.0	44.5	10.0
Кострец + свербига	13.0/53.0	33.0	20.9/65.0	42.9	22.1/64.0	43.1	9.89	23.0/58.0	40.5	24.0/61.0	42.5	22.0/60.0	41.0	12.4
Кострец + горец	19.0/52.0	35.5	28.0/51.2	39.6	25.0/56.8	40.9	11.51	25.0/62.0	43.5	25.0/60.0	42.5	24.0/56.0	40.0	18.4
НСР ₀₅	9.2	10.8	11.8	НСР ₀₅	11.1	10.9	12.7							
Совместные посевы														
Кострец +козлятник	25.0/60.1	42.6	25.0/63.0	44.0	29.0/61.0	45.0	11.8	30.0/62.0	46.0	29.4/71.8	50.6	39.0/77.9	58.5	10.0
Кострец + свербига	20.0/60.0	40.0	30.0/69.9	49.9	26.0/67.0	46.5	10.7	29.0/60.9	44.9	28.0/63.4	45.7	28.0/70.0	49.0	13.7
Кострец + горец	25.0/59.0	42.0	29.0/62.0	45.5	31.0/66.5	48.8	8.7	27.0/63.0	45.0	27.0/63.2	45.1	26.8/65.9	46.4	11.3
НСР ₀₅	9.5	11.5	8.7	НСР ₀₅	10.9	10.5	11.4							
Ленточные посевы (двухстрочные)														
	15	45	Ср.	15	60	Ср.		15	45	Ср.	15	60	Ср.	
Кострец +козлятник	23.9	60.0	41.9	29.0	65.0	47.0	30.2	29.4	68.1	48.8	23.0	60.1	41.6	19.0
Кострец + свербига	23.5	68.0	45.8	23.0	65.0	44.0	21.0	25.4	69.4	47.4	29.1	64.2	46.7	22.0
Кострец + горец	29.0	59.0	44.0	25.0	62.0	43.5	27.8	26.8	63.1	44.9	29.0	65.2	47.1	29.6
НСР ₀₅	12.1	9.6	НСР ₀₅	14.4	12.2									

Самыми высокими показателями чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) в АФЦ второго года многолетние растения обладали при широкорядных посевах. В ленточных посевах нетрадиционные травы имели достаточно высокие показатели ФП – 4.4 – 5.1 млн.м²/сутки. Показатели ФП костреца безостого составили 1.7 – 2.2 млн.м²/сутки. В агрофитоценозах третьего года в одновидовых посевах показатели ФП был наименьшим у костреца безостого (2.3 млн.м²/га/сутки).

Таблица 2 – Фотосинтетический потенциал многолетних трав в конце вегетации, млн.м²/га/сутки

Агрофитоценозы	Годы					
	2 год			3 год		
	Ширина междурядий					
	15	45	60	15	45	60
Одновидовые посевы						
Кострец безостый	1.8	2.1	2.1	2.3	2.8	2.9
Козлятник восточный	4.1	4.4	4.2	4.7	4.7	4.7
Свербига восточная	4.7	5.0	5.2	4.8	5.0	4.6
Горец забайкальский	3.8	4.7	4.9	4.4	4.5	4.6
Смешанные посевы						
Кострец безостый + козлятник восточный	1.7	1.6	2.0	2.1	2.2	2.3
	3.8	4.0	4.0	4.5	4.7	4.4
Кострец безостый + свербига восточная	1.0	1.6	1.7	1.7	1.8	1.7
	4.0	4.9	4.8	4.4	4.6	4.5
Кострец безостый + горец забайкальский	1.4	2.1	1.9	1.9	1.9	1.8
	3.9	3.8	4.3	4.7	4.5	4.2
Совместные посевы						
Кострец безостый + козлятник восточный	1.9	1.9	2.2	2.3	2.2	2.9
	4.5	4.7	4.6	4.7	5.4	5.9
Кострец безостый + свербига восточная	1.5	2.3	2.0	2.2	2.1	2.1
	4.5	5.2	5.0	4.6	4.8	5.3
Кострец безостый + горец забайкальский	1.9	2.2	2.3	2.0	2.0	2.0
	4.4	4.7	4.3	4.7	4.7	4.9
Ленточные посевы (двухвидовые)						
Кострец безостый + козлятник восточный	1.8/2.2	-	-	2.2/1.7	-	-
	-	4.5	4.9	-	5.1	4.5
Кострец безостый + свербига восточная	1.8/1.7	-	-	1.9/2.2	-	-
	-	5.1	4.9	-	5.2	4.8
Кострец безостый + горец забайкальский	2.2/1.9	-	-	2.0/2.1	-	-
	-	4.4	4.7	-	4.7	4.9

В совместных посевах в вариантах опыта кострец + козлятник ФП опытных культур достигал – 2.9 и 5.9 млн.м²/га/сутки. Бобовый компонент являлся для костреца безостого средообразующим растением. В ленточных посевах фотосинтетический потенциал новых многолетних кормовых трав был высоким и составлял – 4.5 до 5.2 млн.м²/га/сутки. В АФЦ второго года жизни наиболее высокими показателями чистой продуктивности

фотосинтеза (ЧПФ) многолетние растения обладали при широкорядных посевах. Наибольшая величина чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) костреца безостого и нетрадиционных трав отличалась в одновидовых АФЦ при ширине междурядий 60 см (2.7, 3.5, 2.5 г/м²/сутки), а костреца безостого – в узкорядном (4.4 г/м²/сутки) (табл. 3).

В двойных АФЦ наибольшей ЧПФ обладал вариант опыта: кострец + свербига – в совместных узкорядных и ленточных широкорядных посевах (2.6 и 2.8 г/м²/сутки). У козлятника восточного с кострецом безостым наибольшие показатели ЧПФ наблюдались в совместных посевах, а у горца забайкальского – в ленточных посевах (1.2 г/м²/сутки). В остальных вариантах опыта показатели ЧПФ были меньшими.

Таблица 3 – Чистая продуктивность фотосинтеза многолетних трав в конце вегетации, г/м²/сутки

Агрофитоценозы	Годы					
	2 год			3 год		
	Ширина междурядий					
	15	45	60	15	45	60
Одновидовые посевы						
Кострец	4.4	3.2	2.1	4.9	2.6	1.9
Козлятник	2.5	2.3	2.7	3.2	2.9	2.5
Свербига	2.9	2.7	3.5	3.5	3.6	3.8
Горец	2.3	1.9	2.5	2.4	2.8	2.9
Смешанные посевы						
Кострец+ козлятник	0.7	0.6	1.3	0.8	0.7	1.2
Кострец +свербига	2.1	1.2	1.5	2.5	1.8	2.3
Кострец + горец	0.9	0.7	0.9	0.8	0.6	1.3
Совместные посевы						
Кострец + козлятник	0.7	1.7	1.9	1.9	1.0	1.3
Кострец + свербига	2.6	2.1	2.3	2.4	2.4	2.7
Кострец + горец	1.1	0.7	0.9	1.1	1.0	1.2
Ленточные посевы (двухстрочные)						
Кострец + козлятник	-	1.3	1.1	-	1.7	2.4
Кострец + свербига	-	2.7	2.8	-	2.7	3.3
Кострец + горец	-	1.2	1.0	-	1.3	1.5

В опытах третьего года жизни растений самые низкие показатели ЧПФ наблюдались в смешанных АФЦ, которые в значительной мере уступали одновидовым посевом. Высокими показателями ЧПФ в двухвидовых АФЦ третьего года обладали варианты опыта: кострец+ козлятник, кострец+ свербига, кострец+ горец в ленточных посевах – 2.4, 3.3, 1.5 г/м²/сутки с междурядиями 60 см. В совместных АФЦ при широкорядных способах посева, в вариантах: кострец + свербига показатель ЧПФ составил 2.7 г/м²/сутки, горца забайкальского с кострецом безостым – 1.2 г/м²/сутки,

козлятника восточного с кострецом – 1.3 г/м²/сутки (табл. 3). В совместных посевах второго года жизни АФЦ кострец безостый + козлятник восточный и кострец безостый + свербига восточная имели наивысшую урожайность зеленой массы – 26.8 и 27.6 т/га. Самые высокие показатели урожайности в ленточных посевах имели АФЦ костреца со свербигой – 31.1 т/га.

Выводы. 1. Проведенные исследования показали, что в посевах второго года величина фотосинтетического потенциала (ФП) во всех вариантах опыта в смешанных АФЦ была низкой, чем в одновидовых, совместных и ленточных. Наивысшим ФП обладали одновидовые и совместные АФЦ – 1.5 – 5.2 млн. м²/га/сутки. Наивысшие показатели ФП имели свербига восточная и горец забайкальский в одновидовых посевах – 5.2 млн. м² и 4.9 млн. м², кострец безостый – в совместных (2.3 млн. м²), а козлятник восточный – в ленточных АФЦ (4.9 млн. м²).

2. В совместных и ленточных посевах возрастала площадь ассимиляционного аппарата растений, что явилось предпосылкой формирования более высокого фотосинтетического потенциала.

3. Исследования показали, что наивысшими показателями ЧПФ обладают все многолетние травы третьего года функционирования, а именно, варианты опыта кострец + козлятник, кострец+ свербига, кострец + горец в ленточных посевах с междурядиями 60 см – 1.3 - 3.3 г/м²/сутки, в совместных АФЦ – 1.0 - 2.7 г/м²/сутки.

4. Установлено, что урожайность многолетних растений в агрофитоценозах находилась в зависимости от их фотосинтетической деятельности. В совместных и ленточных посевах с увеличением ширины междурядий урожайность многолетних трав повышалась. При увеличении пространства, которые занимают испытываемые растения, они более равномерно используют все экологические условия произрастания, что и является одной из причин повышения их продуктивности.

Список литературы

1. *Анатолян А.А.* Оценка продуктивности многолетних растений при возделывании в совместных посевах в условиях Предбайкалья / *А.А. Анатолян., Ш.К. Хуснидинов., А.А. Мартемьянова.* // Вестник КрасГАУ. – 2016. - Вып. 9. – С. 164-172
2. *Анатолян А.А.* Технологии создания двухвидовых агрофитоценозов с участием новых многолетних кормовых культур и костреца безостого в условиях Предбайкалья / *А.А. Анатолян:* Автореф. дис. на соиск. уч. степени к.с.х.н. – Улан-Удэ, 2017. – 21с.
3. *Каюмов М.К.* Программирование продуктивности полевых культур: Справочник / *М.К. Каюмов* – М.: Росагропромиздат, 1989. – 368 с.
4. *Ничипорович А.А.* Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / *А.А. Ничипорович* – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 93 с.
5. *Ничипорович А.А.* Задачи работ по изучению фотосинтетической деятельности растений как фактора продуктивности / *А.А. Ничипорович* // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. – М., Изд-во АН СССР, 1966. – С. 7 - 48.
6. *Ничипорович А.А.* Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / *А.А. Ничипорович* // Физиология фотосинтеза. – М.: Агропромиздат, 1982. – С. 7 - 33.

7. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности / А.А. Ничипорович // Теоретические основы фотосинтетической продуктивности // М.: ВАСХНИЛ, 1972. – С. 511 - 527.
8. Хуснидинов Ш.К. Растениеводство Предбайкалья: Учебное пособие / Ш.К. Хуснидинов, А.А. Долгополов – Иркутск: ИрГСХА, 2000. – 462 с.

References

1. Anatolyan A.A. et all. *Ocenka produktivnosti mnogoletnih rastenij pri vozdeleyvanii v sovmestnyh posevakh v usloviyakh Predbaikal'ya* [Evaluation of the productivity of perennials in cultivation in joint crops in the conditions of Predbaikalia]. Vestnik KrasGAU, 2016, no. 9, pp.164 - 172.
2. Anatolyan A.A. *Tekhnologii sozdaniya dvuhvidovykh agrofytocenozov s uchastiem novykh mnogoletnih kormovykh kul'tur i kostreca bezostogo v usloviyakh Predbaikal'ya* [Technologies for the creation of two-species agrophytocenoses with the participation of new perennial forage crops and the awnless brome in the conditions of Cisbaikalia]. Cand.Dis. Thesis, Ulan-Ude, 2017, 21 p.
3. Kayumov M.K. *Programmirovaniye produktivnosti polevykh kul'tur* [Programming the productivity of field crops]. Moscow, 1989, 368 p.
4. Nichiporovich A.A. *Fotosintez i teoriya polucheniya vysokih urozhaev* [Photosynthesis and the theory of obtaining high yields]. Moscow, 1956, 93 p.
5. Nichiporovich A.A. *Zadachi rabot po izucheniyu fotosinteticheskoy deyatel'nosti rastenij kak faktora produktivnosti* [Tasks of work on the study of photosynthetic activity of plants as a factor of productivity]. Moscow, 1966, pp. 7-48.
6. Nichiporovich A.A. *Physiology of photosynthesis and plant productivity* [Physiology of photosynthesis and plant productivity]. Moscow, 1982, pp. 7 - 33.
7. Nichiporovich A.A. *Fiziologiya fotosinteza i produktivnost' rastenij* [Photosynthetic activity of plants and ways to increase their productivity]. Moscow, 1972, pp. 511 - 527.
8. Khusnidinov Sh.K. *Rastenievodstvo Predbaikal'ya* [Crop production of the Pre-Baikal region]. Irkutsk, 2000, 462 p.

Сведения об авторах

Анатолян Аргине Артуровна – кандидат сельскохозяйственных наук. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (6640038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, тел.89148836876, e-mail Zaza.zorro@yandex.ru).

Хуснидинов Шарифзян Кадилович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (6640038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, тел. 89501321919, e-mail Zaza.zorro@yandex.ru).

Information about authors

Anatolyan Argine Arturovna - Candidate of Agricultural Sciences. Irkutsk State Agrarian University (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89148836876, e-mail: Zaza.zorro@yandex.ru).

Khusnidinov Sharifzyan Kadirovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agroecology, Agrochemistry, Physiology and Plant Protectionю Irkutsk State Agrarian University (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89501321919, e-mail: Zaza.zorro@yandex.ru).

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ СКВЕРОВ г. УЛАН - УДЭ

М.Я. Бессмольная, Э.Г. Имескенова, В.Ю. Татарникова, С.В. Кисова,
Н.Ю. Поломошнова

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова,
г. Улан-Удэ, Россия

Впервые в условиях г. Улан-Удэ проведена детальная инвентаризация зеленых насаждений на территории всех скверов, где определен видовой состав древесно-кустарниковых насаждений, дана первичная оценка их состояния. Установлены 23 вида деревьев и кустарников, которые используются в озеленении г. Улан-Удэ. Выявленные виды относятся к 12 семействам и 23 родам. Наибольшее число видов принадлежит семейству Rosaceae – 7 видов, наименьшее количество видов деревьев и кустарников представлено семействами Cornaceae, Adoxaceae, Oleaceae и Ulmaceae. Среди выявленных деревьев и кустарников преобладают деревья (56.3 %), кустарники составляют 43.5 %. Преобладающими древесными породами в скверах города являются *Populus balsamifera* (L.) и *Ulmus pumila* (L.). Среди кустарников чаще встречается *Caragana arborescens* (Lam.). Жизненное состояние древесно-кустарниковых насаждений в целом характеризуется как среднеустойчивое, повреждённое, варьируя от устойчивых, здоровых до неустойчивых, сильно повреждённых. Ассортимент деревьев и кустарников, который используется в озеленении г. Улан-Удэ, в целом сложился. На основе проведенных исследований к основным факторам снижения устойчивости городских зеленых насаждений на территории скверов города следует отнести: нарушения развития кроны и усыхание ветвей, наличие механических повреждений ствола; обдир коры и образование небольших деформаций и трещин ствола, нарушение развития осевого побега и кроны, связанные с высокой плотностью посадок, искривление ствола и слом сучьев деревьев и кустарников в результате воздействия ветра или антропогенной деятельности, а также отсутствие должного ухода и нарушение общепринятых требований обрезки деревьев и кустарников; скручивание листьев, видоизменение побегов, появление разноцветных галлов вследствие нападения на них тлей; наличие бактериальных болезней у тополя бальзамического; поражаемость инфекционными патологиями стволов и листьев.

Ключевые слова: зеленые насаждения, инвентаризация, скверы, древесно-кустарниковые породы, эколого-флористическая характеристика.

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF GREEN PLANTINGS STATE ON THE EXAMPLE OF PUBLIC SQUARES OF ULAN – UDE

Bezsmolnaya M.Ya., Imeskenova E.G., Tatarnikova V.Yu., Kisova S.V.,
Polomoshnova N.Yu.

Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, Ulan-Ude, Russia

For the first time under conditions of Ulan-Ude city a detailed inventory of green plantings was carried out on the territory of all public gardens, where the species composition of

trees and shrubs was determined, and a primary assessment of their condition was given. 23 species of trees and shrubs that are used in landscaping of the city of Ulan-Ude have been established. Identified species belong to 12 families and 23 genera. The largest number of species belongs to the Rosaceae family — 7 species; the smallest number of tree and shrub species is represented by the Cornaceae, Adoxaceae, Oleaceae, and Ulmaceae. Among the identified trees and shrubs, trees dominate (56.3 %), shrubs account for 43.5 %. The predominant tree species in the squares of the city are *Populus balsamifera* (L.) and *Ulmus pumila* (L.). Among shrubs, *Caragana arborescens* (Lam.) is more common. The state of life of trees and shrubs is generally characterized as moderately resistant, damaged, ranging from stable, healthy to unstable, badly damaged. The assortment of trees and shrubs, which is used in gardening of the city of Ulan-Ude, has generally taken shape. On the basis of the conducted research, the main factors for reducing the sustainability of urban greenery in the city's public gardens include the following: crown development disorders and branches drying out, the presence of mechanical damage to the trunk; peeling of bark and the formation of small deformations and cracks in the trunk, impaired development of the axial shoot and crown associated with high density of planting, curvature of the trunk and demolition of the branches of trees and shrubs as a result of wind or man-made activity, as well as the lack of proper care and violation of generally accepted pruning requirements and shrubs; curling of leaves, modification of shoots, the emergence of multi-colored galls due to the attack on them by aphids; the presence of bacterial diseases in balsam poplar; susceptibility to infectious pathologies of the stems and leaves.

Keywords: green spaces, inventory, squares, trees and shrubs, ecological and floristic characteristics.

Парки и скверы приобретают все большую значимость в городах и находят применение, как в повседневной, так и в досуговой жизни людей [11].

Базовым показателем, вносящим весомый вклад в формирование экологически благоприятной обстановки любой территории, служит озеленение [7]. Однако в настоящее время именно городская среда становится все более агрессивной для растений: увеличиваются концентрации выбросов от автотранспорта и промышленных предприятий, с увеличением численности населения возрастает рекреационная нагрузка, часто наблюдаются нарушения технологии создания и содержания зеленых насаждений [10]. В процессе эксплуатации зеленых зон и усиливающейся антропогенной нагрузки происходит снижение экологического потенциала растительности урботерритории, а также сокращение продолжительности жизни растений [2].

Система насаждений общего пользования г. Улан-Удэ включает парки, скверы, бульвары, насаждения на улицах, при административных и общественных учреждениях. Каждая из перечисленных категорий насаждений характеризуется определенными функциональными и градостроительными признаками [4].

Причинами деградации городских зеленых насаждений являются: нарушение технологии посадки, неудовлетворительное состояние почвенного покрова, отсутствие регулярного полива, повреждение

болезнями и вредителями; случайные факторы (механические повреждения, вандализм и др.) [1, 3, 5, 6].

Обследований зеленых насаждений г. Улан-Удэ не проводили с момента посадок, т.е. с 1970-х годов XX –го столетия, а соответственно детально не изучали состояние древесно-кустарниковых насаждений, факторы их ослабления и усыхания.

Цель – дать оценку состояния зеленых насаждений в скверах г. Улан-Удэ.

Объекты и методы исследования. Исследования проводились в период с 2015 по 2017 г. в 49 скверах г. Улан-Удэ.

Климатические особенности изучаемого района определяются его географическим положением в южной части Восточной Сибири и близостью оз. Байкал. Климату присущи черты резкой континентальности: большое значение годовых амплитуд положительных и отрицательных температур, небольшое количество осадков с неравномерным их распределением по сезонам года. Суровая безветренная зима сменяется поздней ветреной и сухой весной с ночными заморозками, удерживающимися до конца первой декады июня. Лето короткое, в первой половине засушливое, а во второй (июль – август) – дождливое. Осень прохладная с резкими суточными колебаниями температур и часто с ранними заморозками [12].

Разнообразие форм рельефа создает значительную пестроту почвенного покрова г. Улан-Удэ. В нагорной части города преобладают почвы дерново-лесные супесчаные, низинные места (поймы рек Уда и Селенга) заняты лугово-аллювиальными почвами легкого гранулометрического состава. В пониженных местах поймы встречаются небольшие участки болотных и лугово-болотных почв. Лесостепные и степные ландшафты, где находятся восточная часть города, правобережье Уды, район поселка Загорск, заняты каштановыми, солонцеватыми почвами [13].

Исследования проводились в соответствии с методикой инвентаризации городских зеленых насаждений Минстроя России, Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова [8].

Обоснование и достоверность результатов исследований обеспечены анализом большого количества репрезентативного натурного материала и комплексным подходом к решению поставленных задач.

Работа состояла из трех периодов: 1. *Подготовительный период*: а) анализ территории скверов города; б) определение объектов инвентаризации с составлением схемы расположения земельного участка; в) подготовка ведомостей и бланков для полевого периода инвентаризации; г) подготовка инструментов, необходимых для проведения инвентаризации; 2. *Полевой период*: а) рекогносцировочное обследование; б) нумерация деревьев и кустарников; в) описание деревьев и кустарников; г) учет газонов

и цветников; д) оценка экологического состояния объектов; 3. *Камеральный период*: составление паспорта каждого объекта инвентаризации.

Результаты и их обсуждение. Общая площадь скверов г. Улан-Удэ (на 01.09.2017) составляет 307052.76 м², из них под деревьями и кустарниками – 91202.92 м².

В настоящее время всего на территории скверов зарегистрировано 23 вида деревьев и кустарников, относящихся к 12 семействам и 23 родам (таблица).

Таблица - Состав дендрофлоры скверов г. Улан – Удэ

№ п/п	Семейство	Род	Вид
1	Betulaceae	<i>Betula</i>	<i>B.pendula</i> (Roth.)
2	Ulmaceae	<i>Ulmus</i>	<i>U.pumila</i> (L.)
3	Fabaceae	<i>Caragana</i>	<i>C.arborescens</i> (Lam.)
4	Sapindaceae	<i>Acer</i>	<i>A. negundo</i> (L.)
5	Grossulariaceae	<i>Ribes</i>	<i>R.diacanthum</i> (Pall.)
6	Salicaceae	<i>Populus</i>	<i>P.balsamifera</i> (L.)
7		<i>Salix</i>	<i>S. miyabeana</i> (Seemen)
8		<i>Pópulus</i>	<i>P. trémula</i> (L.)
9	Rosaceae	<i>Malus</i>	<i>M. baccata</i> (L.) Borkh.
10		<i>Pirus</i>	<i>P. ussuriensis</i> Maxim.
11		<i>Sorbaria</i>	<i>S. sorbifolia</i> (L.) A. Braun
12		<i>Prúnus</i>	<i>P.sibírica</i> (L.) Lam.
13		<i>Crataégus</i>	<i>C. sanguínea</i> Pall.
14		<i>Prunus</i>	<i>P.padus</i> (L.)
15		<i>Rosa</i>	<i>R. acicularis</i> (Lindl.)
16	Oleaceae	<i>Syrínga</i>	<i>S. vulgáris</i> (L.)
17	Adoxaceae	<i>Sambúcus</i>	<i>S. sibirica</i> (Nakai)
18	Cornaceae	<i>Cornus</i>	<i>C. alba</i> (L.) Opiz
19	Pinaceae	<i>Lárix</i>	<i>L. sibírica</i> (Ledeb.)
20		<i>Pinus</i>	<i>P.sylvestris</i> (L.)
21		<i>Picea</i>	<i>P. obovata</i> (Ledeb.)
22	Elaeagnaceae	<i>Hippophae</i>	<i>H. rhamnoides</i> (L.)
23		<i>Elaeagnus</i>	<i>E. commutata</i> (Bernh. ex Rydb.)

Наибольшее число видов (7) принадлежит семейству Rosaceae, наименьшее – семействами Cornaceae, Adoxaceae, Oleaceae и Ulmaceae.

Среди выявленных древесно-кустарниковых растений преобладают деревья (56.3 %), кустарники составляют 43.5 % (рис. 1).

Преобладающими древесными породами в скверах города являются *Populus balsamifera* (L.) и *Ulmus pumila* (L.). Среди кустарников чаще встречается *Caragana arborescens* (Lam.). Часть деревьев и кустарников находится в неудовлетворительном состоянии, в связи, с чем не реализует

свои ландшафтно-декоративные возможности по разным причинам: возраст, отсутствие формовочной обрезки и ухода, возросшая антропогенная нагрузка и др.

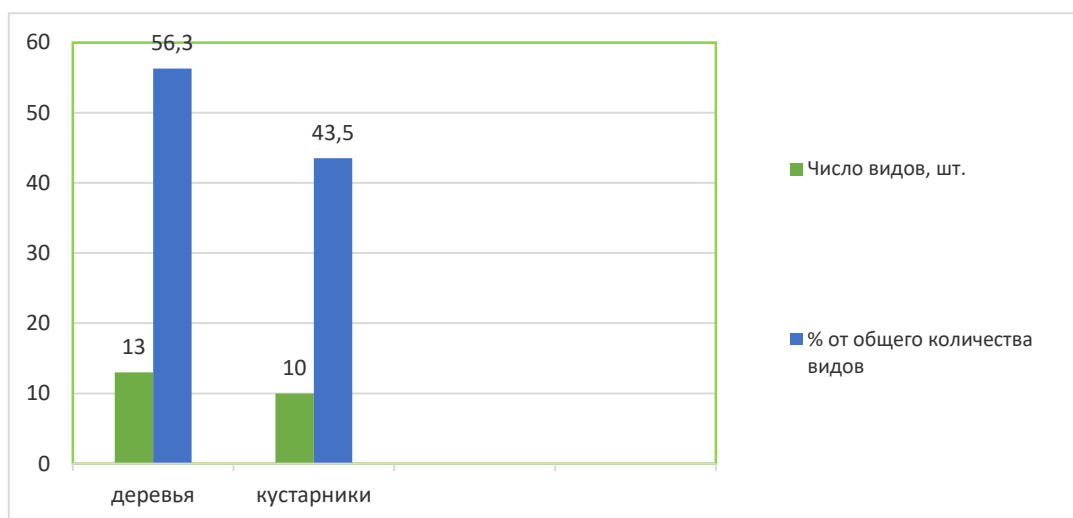


Рисунок - Состав деревьев и кустарников на территории скверов г. Улан-Удэ

Все кустарниковые породы по жизненному состоянию можно разделить на три группы: “хорошее”, “удовлетворительное” и “угнетенное”. Так, в первой группе находится рябинник рябинолистный, во второй – смородина двуиглая и сирень обыкновенная, а в третьей - карагана древовидная. Что касается перспектив использования кустарниковых пород в насаждениях, часть их требует обновления и подсадки, в частности, смородина двуиглая, карагана древовидная, яблоня ягодная. При дальнейшей организации и планировании различных мероприятий по повышению устойчивости древесных насаждений наибольшее внимание следует уделить деревьям и кустарникам, которые относятся к 2-й и 3-й категории.

Жизненное состояние древесно-кустарниковых насаждений в целом характеризуется как среднеустойчивое, повреждённое, варьируя от устойчивых, здоровых до неустойчивых и сильно повреждённых.

Проведенная оценка показывает, что в “хорошем” состоянии древесно-кустарниковая растительность находится в скверах им. П.Ф. Сенчихина, ”Космос”, Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова, около поликлиники № 1, в 112-м квартале между домами 24 - 21. В “удовлетворительном” - зеленые насаждения находятся в скверах им. А.С. Пушкина, у КДЦ “Кристалл”, “Молодежный”, по ул. Родины. Основными патологическими нарушениями являются гнили древесины, которым в большей степени подвержен тополь бальзамический, произрастающий в перечисленных скверах.

В результате энтомологического обследования древесно-кустарниковых пород были выявлены локальные участки поражения

различными вредителями: бактериальной водянкой, ржавчиной листьев тополя, кленовой тлей, акациевой ложнощитовкой, яблоневой запятовидной щитовкой (скверы им. А.С. Пушкина, по ул. Родины, “Журавли”, 60-летия Победы, ”НаранайТуяа”, у КДЦ “Кристалл”, “Молодежный”, “Дархан”, “Юношеский”). Также важно отметить группу листогрызущих насекомых.

Ильмы, отличающиеся низкой поражаемостью инфекционными патологиями стволов высоким показателем жизненного состояния, являются оптимальной породой для придорожных насаждений. Лишь в некоторых случаях на их листьях встречаются своеобразные выросты - галлы.

Достаточно распространенным явлением в скверах является суховеершенность тополя бальзамического, основными причинами которой являются засуха, отсутствие полива, уплотнение почвы, загрязнение воздуха токсичными веществами, поражение деревьев некрозно-раковыми и сосудистыми болезнями, повреждение насекомыми и др. В скверах города не встречались обособленные породы деревьев и кустарников (уникальные, исторические).

Выводы. 1. Впервые в условиях г. Улан-Удэ проведена детальная инвентаризация зеленых насаждений на территории всех скверов, где определен видовой состав древесно-кустарниковых насаждений, а также дана экологическая оценка их состояния. Результаты проведенных исследований показали необходимость запланировать в рамках развития скверов, как объектов городского хозяйства, реконструкционные работы и мероприятия по компенсационному озеленению.

2. Таксономическое разнообразие деревьев и кустарников исследуемых скверов представлено 23 видами, доминирующую роль среди которых играют виды аборигенной флоры. Основную долю в породном составе занимают тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.) и вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.). Среди выявленных деревьев и кустарников преобладают деревья 56.3 %, кустарники составляют 43.5 %.

3. Жизненное состояние деревьев и кустарников в целом характеризуется как среднеустойчивое, повреждённое, варьируя от устойчивых, здоровых до неустойчивых, сильно повреждённых.

4. Основными факторами снижения устойчивости городских зеленых насаждений на территории скверов города являются: нарушения развития кроны и усыхание ветвей, наличие механических повреждений ствола, обдир коры и образование небольших деформаций и трещин ствола, нарушение развития осевого побега и кроны, связанные с высокой плотностью посадок, искривление ствола и слом сучьев деревьев и кустарников в результате воздействия ветра или антропогенной деятельности, а также отсутствие должного ухода и нарушение общепринятых требований обрезки деревьев и кустарников; скручивание листьев, видоизменение побегов, появление разноцветных галлов наблюдается вследствие нападения на них тлей;

наличие бактериальных болезней у тополя бальзамического; поражаемость инфекционными патологиями стволов и листьев.

Список литературы

1. Батудаев А.П. Земледелие Бурятии для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям "Агрохимия и агропочвоведение", "Агрономия" / А.П. Батудаев, В.Б. Бохиев, Т.П. Лапухин, А.К. Уланов, Б.Б. Цыбилов – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2010. – 24 с.
2. Бухарина И.Л. Биоэкологические особенности древесных растений и обоснование их использования в целях экологической оптимизации урбано-среды (на примере г. Ижевска) / И.Л. Бухарина: Автореф. дис. на соиск.уч.степени д.б.н. – Тольятти, 2009. – 36 с.
3. Воробьева А.А. К вопросам инвентаризации зелёных насаждений города Улан-Удэ / А.А. Воробьева, Э.Г. Имескенова, Т.М. Корсунова // Матер. XII Междунар. науч.-практ. конф. "Аграрная наука – сельскому хозяйству" / Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2017. – Кн.2. – С. 411 - 413.
4. Гостев В.Ф. Проектирование садов и парков / В.Ф. Гостев, Н.Н. Юскевич – М: Стройиздат, 1991. – 340 с.
5. Иевская А.А. Оценка текущего состояния древесно-кустарниковой растительности скверов г. Улан-Удэ / А.А. Иевская, Т.М. Корсунова, Э.Г. Имескенова // Матер. Междунар. науч.-практ. конф., приуроч. к 65-летию агрономического фак-та Бурятской ГСХА имени В.Р. Филиппова "Современные технологии в агрономии, лесном хозяйстве и приемы регулирования плодородия почв" // Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2017. С. 78 - 85.
6. Котляр М.Я., Корсунова Т.М., Поломошнова Н.Ю. Экологические особенности озеленения населенных пунктов Западного Забайкалья. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2012. – 121 с.
7. Кириллов С.Н. Оценка состояния зеленых насаждений общего пользования г. Волгограда / С.Н. Кириллов, Ю.С. Половинкина // Вестник ВолгоградГУ. Серия 11: Естественные науки. – 2013. – №1 (5). – С. 29 – 34.
8. Методика инвентаризации городских зеленых насаждений / Минстрой России – М.: Академия коммунального хоз-ва им. К.Д. Памфилова, 1997. – 12 с.
9. Морозова Г.Ю. Растения в урбанизированной природной среде: формирование флоры, ценогенез и структура популяций / Г.Ю. Морозова, Ю.А. Злобин, Т.И. Мельник // Журнал общ.биологии. – 2003. - Т.64. – № 2. - С. 166 - 180.
10. Мощеникова Н.Б. Оценка экологического состояния зеленых насаждений Санкт-Петербурга/ Н.Б. Мощеникова: Автореф. дис. на соиск.уч.степени к.б.н. – М., 2011. – 14 с.
11. Протопопова Е.Н. Рекомендации по озеленению города и рабочих поселков Средней Сибири / Е.Н. Протопопова – Красноярск: книж. изд-во, 1972. – 147 с.
12. Почва, город, экология / Под ред. Г.В. Добровольского – М.: Фонд "За экономическую грамотность", 1997. – 320 с.
13. Предбайкалье и Забайкалье / Под ред. И.П. Герасимова – М.: Наука, 1965. – 492 с.

References

1. Batudaev A.P. et all. *Zemledelie Buryatii dlya studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obuchayushchihsya po napravleniyam "Agrokhimiya i agropochvovedenie", "Agronomiya"* [Agriculture of Buryatia: for university students studying in speciality of "Agrochemistry and agrosoil", "Agronomy"]. Ulan-Ude, 2010, 24 p.

2. Buharina I.L. *Bioekologicheskie osobennosti drevesnyh rastenij i obosnovanie ih ispol'zovaniya v celyaheh kologicheskoy optimizacii urbanosredy (na primere g.Izhevsk)*[Bioecological features of woody plants and the rationale for their use in order to ecological optimization of urban environment (Izhevsk case-study)]. Doc. Dis. Thesis, Tol'yatti, 2009, 36 p.
3. Vorob'eva A.A. et all. *K voprosam inventarizacii zelyonyh nasazhdenij goroda Ulan-Udeh* [On the inventory of greenery of Ulan-Ude city]. Barnaul, 2017, no.2, pp. 411 - 413.
4. Gostev V.F., YUskevich N.N.*Proektirovanie sadov i parkov* [Design of gardens and parks]. Moscow, 1991, 340 p.
5. Ievskaya A.A. et all. *Ocenka tekushchego sostoyaniya drevesno-kustarnikovo jrastitel'nosti skverov g. Ulan-Udeh*[Assessment of the current state of trees and shrubs in public gardens of Ulan-Ude city]. Ulan-Ude, 2017, pp. 78 - 85.
6. Kotlyar M.YA. et all. *EHkologicheskie osobennosti ozeleneniya naselennyh punktov Zapadnogo Zabajkal'ya* [Ecological features of landscaping settlements of Western Transbaikalia]. Ulan-Ude, 2012, 121 p.
7. Kirillov S.N., Polovinkina YU.S.*Ocenka sostoyaniya zelenyh nasazhdenij obshchego pol'zovaniya g. Volgograda* [Assessment of the state of common greenery in Volgograd]. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta, seriya 11, Estestvennye nauki, 2013, no. 1 (5), pp. 29 – 34.
8. *Metodika inventarizacii gorodskih zelenyh nasazhdenij* [Methods of inventory of urban greenery]. Moscow, 1997, 12 p.
9. Morozova G.YU.*Rasteniya v urbanizirovannoj prirodnoj srede: formirovanie flory, cenogenezi struktura populyacij* [Plants in the urbanized environment: flora formation, pricegenesis and population structure]. ZHurnal obshch. biologii, 2003, vol. 64. no.2, pp. 166 - 180.
10. Moshchenikova N.B.*Ocenka ehkologicheskogo sostoyaniya zelenyh nasazhdenij Sankt-Peterburga* [Assessment of the ecological status of green spaces in St. Petersburg]. Cand. Dis. Thesis, Moscow, 2011, 14 p.
11. Protopopova E.N.*Rekomendacii po ozeleneniyu goroda i rabochih poselkov Srednej Sibiri* [Recommendations for greening the city and workers' settlements of Central Siberia]. Krasnoyarsk, 1972, 147 p.
12. *Pochva, gorod, ehkologiya* [Soil, city, ecology]. Moscow, 1997, 320 p.
13. *Predbajkal'ei Zabajkal'e* [Cisbaikalia and Transbaikalia]. Moscow, 1965, 492 p.

Сведения об авторах

Бессмольная Маргарита Яковлевна – кандидат биологических наук, и.о. доцента кафедры ландшафтного дизайна и экологии. Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова (670034, Россия, Республика Бурятия, г.Улан-Удэ, ул. Пушкина 8, тел. 89246522792, e-mail: marrra@list.ru).

Имескенова Эржена Гавриловна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ландшафтный дизайн и экология. Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова (670034, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина 8, тел. 8(3012) 44-22-61, e-mail: imesc@mail.ru).

Кисова Светлана Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. доцента кафедры ландшафтного дизайна и экологии. Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова (670034, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина 8, тел. 8(3012) 44-22-61, e-mail: kisova.svetlana@mail.ru).

Поломошнова Наталья Юрьевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ландшафтного дизайна и экологии. Бурятская государственная сельскохозяйственная

академия им. В.Р. Филиппова (670034, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина 8, тел. 8(3012) 44-22-61, e-mail: nata_mail@inbox.ru).

Татарникова Валентина Юрьевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ландшафтного дизайна и экологии. Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова (670034, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина 8, тел. 8(3012) 44-22-61, e-mail: poy@inbox.ru).

Information about authors

Bezsmolnaya Margarita Ya. – Candidate of Biological Sciences. Acting Ass. Prof. of Department of Landscape Design and Ecology. Buryat State Agricultural Academy (8, Pushkin St., Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia, 670034, tel. 89246522792, e-mail: marrra@list.ru).

Imeskenova Erzhena G. - Candidate of Agricultural Sciences. Ass. Prof. of Landscape Design and Ecology. Buryat State Agricultural Academy. (8, Pushkin St., Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia, 670034, tel. 8(3012) 44-22-61, e-mail: imesc@mail.ru).

Kisova Svetlana V.a - Candidate of Agricultural Sciences. Acting Ass.Prof. of Department of Landscape Design and Ecology. Buryat State Agricultural Academy (8, Pushkin St., Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia, 670034, tel. 8(3012) 44-22-61, e-mail: kisova.svetlana@mail.ru).

Polomoshnova Natalya Yu. - Candidate of Biological Sciences. Ass. Prof. of Landscape Design and Ecology, Buryat State Agricultural Academy (8, Pushkin St., Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia, 670034, tel. 8(3012) 44-22-61, e-mail: nata_mail@inbox.ru).

Tatarnikova Valentina Yu. - Candidate of Biological Sciences. Ass. Prof. of Landscape Design and Ecology. Buryat State Agricultural Academy (8, Pushkin St., Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia, 670034, tel. 8(3012) 44-22-61, e-mail: poy@inbox.ru).

УДК 633.11 (631.52) 571.12

ЗАВЯЗЫВАЕМОСТЬ ГИБРИДНЫХ ЗЁРЕН ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РОДИТЕЛЬСКИХ СОРТОВ, МЕТОДОВ И СРОКОВ ОПЫЛЕНИЯ

А.А. Казак, Ю.П. Логинов

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень, Россия

Изучение завязываемости гибридных зёрен пшеницы в зависимости от родительских сортов, методов, сроков опыления цветков материнского сорта с использованием регулятора роста “Росток” явилось целью изложенных в данной работе исследований. В статье проанализированы результаты гибридизации лучших сортов яровой пшеницы в лесостепной зоне Тюменской области. Установлено, что в зависимости от родительских сортов завязываемость гибридных зёрен изменялась от 20 % в комбинации скрещивания “Новосибирская 31”х“Тюменская 80” до 77.2 % в комбинации “Омская 36” х “Омская 37”. Крупность гибридных зёрен тоже сильно зависела от родительских сортов. Максимальная масса 1000 зёрен (41.3 – 43.0 г) была в комбинациях “Новосибирская 31”х“Лютесценс 70” и “Новосибирская 31”х“Омская 37”, минимальная (81.1 г) – в комбинации “Тюменская юбилейная”х “Ирень”. Обработка растений материнских сортов регулятором роста “Росток” в концентрации 0.01 %, в фазу кущения повышала завязываемость гибридных зёрен на 5.1 – 15.8 %. Сильнее это проявилось в комбинациях “Ирень”х“Лютесценс 70”, “Новосибирская 31”х“Тюменская 80”, “Омская 36”х“Новосибирская 31”. Сравнительное изучение различных методов

опыления цветков материнских сортов показало, что более производительным оказался метод группового опыления. При этом завязалось 23 - 74 % гибридных зёрен, что на 6 - 23 % выше принудительного опыления и на 8 - 22 % выше *твэл*-метода. Максимальное количество гибридных зёрен завязалось при опылении материнских колосьев после кастрации через 3 дня (16 - 57 %) и через 5 дней (14 - 54 %).

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, опыление, гибридные семена.

SETTING OF HYBRID GRAINS OF SPRING SOFT WHEAT DEPENDING ON PARENTAL VARIETIES, METHODS AND PERIODS OF POLLINATION

Kazak A.A., Loginov Yu.P.

Northern Trans-Ural State Agrarian University, Tyumen', Russia

The study of hybrid wheat grains setting of the depending on the parental varieties, methods, and periods of pollination of mother flowers variety using the growth sprout "Rostock" was the goal of the research outlined in this paper. The article analyzes the results of hybridization of the best varieties of spring wheat in the forest-steppe zone of the Tyumen region. It was established that, depending on the parental varieties, the binding of hybrid grains varied from 20% in the "Novosibirskskaya cross-breeding combination 31" x "Tyumen 80" to 77.2% in the "Omskaya 36"x"Omskaya 37" combination. The size of the hybrid grains also depended strongly on the parental varieties. The maximum weight of 1000 grains (41.3 - 43.0 g) was in combinations "Novosibirsk 31"x"Lutescens 70" and "Novosibirsk 31"x"Omsk 37", the minimum (81.1 g) - in combination "Tyumen jubilee" x "Iren". The treatment of plants of the mother varieties with the growth regulator "Rostok" at a concentration of 0.01 %, during the tillering stage, increased the commitment of hybrid grains by 5.1 - 15.8%. This was more pronounced in the combinations "Iren" x "Lutescens 70", "Novosibirskskaya 31"x "Tyumenskaya 80", "Omskaya 36"x"Novosibirskaya 31". A comparative study of various methods of pollination of flowers of the mother varieties showed that the group pollination method turned out to be more productive. At the same time, 23 - 74% of the hybrid grains were made, which is 6 - 23% higher than the forced pollination and 8 - 22% higher than the fuel-method. The maximum number of hybrid grains started during the pollination of maternal ears after castration after 3 days (16 - 57%) and after 5 days (14 - 54%).

Keywords: spring wheat, variety, pollination, hybrid seeds.

В XX веке бурно развивается биологическая наука. Вместе с тем, следует отметить, что старые методы селекции растений продолжают использоваться при создании сортов, особенно гибридизации.

Теория гибридизации, разработанная Н.И. Вавиловым [1], А.П. Шехурдиным и В.Н. Мамонтовой [15], П.П. Лукьяненко [14], В.Е. Писаревым [18] и другими учёными, позволяет целенаправленно улучшать хозяйственные признаки пшеничного растения.

Созданный сибирскими учёными генофонд яровой мягкой пшеницы является "фундаментом" для дальнейшего развития селекции в регионе. При этом особый интерес представляют ценные и сильные сорта пшеницы, которые стабильно формируют по годам урожайность и качество зерна, устойчивы к болезням и другим стрессорам [3, 4, 8, 12, 13].

Для реализации модели сорта яровой мягкой пшеницы будущего, разработанной в ГАУ Северного Зауралья, подобраны родительские формы и использованы в гибридизации [7, 9, 10, 11].

Цель – изучить завязываемость гибридных зёрен пшеницы в зависимости от родительских сортов, методов, сроков опыления цветков материнского сорта и применения регулятора роста “Росток”.

Место и методы. Исследования проведены в 2016 - 2018 гг. на опытном поле ГАУ Северного Зауралья, в северной лесостепи Тюменской области. Почва чернозём выщелоченный, тяжелосуглинистая по гранулометрическому составу, средне обеспечена азотом и фосфором, хорошо – калием, реакция почвенного раствора 6.7, предшественник – однолетние травы на зелёную массу.

Обработка почвы включала раннюю отвальную вспашку после уборки зелёной массы, весеннее боронование с целью задержания влаги в почве, врезание минеральных удобрений на планируемую урожайность 5 т/га, предпосевную культивацию и посев сеялкой ССФК-7. Норма высева 500 всхожих семян на метр квадратный, площадь делянки 5 м², глубина посева 6-7 см, родительские сорта высевали в 4 срока с интервалом 5 дней с тем, чтобы увеличить период кастрации и опыления цветков материнских сортов.

Подготовку колосьев к кастрации и кастрацию цветков проводили по общепринятой в селекции методике [5]. Опыление цветков материнских сортов проводили через 1, 3, 5, 7 дней после кастрации. Изучали также эффективность разных методов опыления цветков: принудительное по общепринятой методике, групповое по П.П. Лукьяненко [14], *твэл*-метод по Н. Борлоугу [1]. При изучении влияния регулятора роста Росток на завязываемость гибридных зёрен растения материнских сортов обрабатывали в фазу кущения концентрацией раствора 0.01 %.

Растения гибридных комбинаций убирали вручную, доставляли их в лабораторию и анализировали. В каждой комбинации скрещивания подсчитывали гибридные зёрна и с учётом прокастрированных цветков рассчитывали процент завязавшихся зёрен.

Результаты и обсуждение. Годы исследований различались по погодным условиям. Так, лето 2017 - 2018 гг. было умеренно тёплым и влажным, в первой половине лета 2016 г. стояла благоприятная по теплу и влагообеспеченности погода, а во второй половине периода вегетации проявилась засуха, что повлияло на среднюю урожайность пшеницы по Тюменской области (2.1 - 2.3 т/га).

В 2016 г. по всем комбинациям скрещивания получены гибридные семена (табл. 1). Из анализа данных таблицы 1 видно, что по каждой комбинации скрещивания прокастрировано большое количество цветков, при этом общий объём составил 9440 штук.

Таблица 1 – Влияние родительских сортов на завязываемость гибридных зёрен яровой пшеницы, 2016 г.

№ п/п	Гибридная комбинация	Количество, шт.		Завязываемость гибридных зёрен, %	Масса 1000 зёрен, г
		прокастрированных цветков	завязавшихся зёрен		
1.	“Ирень” х “Тюменская 80”	644	423	65.7	26.3
2.	“Омская 36” х “Тюменская 80”	469	236	50.3	33.4
3.	“Тюменская юбилейная” х “Тюменская 80”	366	111	33.0	20.8
4.	“Омская 36” х “Лютесценс 70”	273	163	59.7	34.7
5.	“Тюменская юбилейная” х “Лютесценс 70”	398	299	75.1	30.8
6.	“Ирень” х “Лютесценс 70”	444	158	35.6	31.7
7.	“Омская 36” х “Омская 37”	184	142	77.2	29.8
8.	“Тюменская юбилейная” х “Омская 37”	259	131	50.6	24.5
9.	“Ирень” х “Новосибирская 31”	314	201	64.0	29.8
10.	“Тюменская юбилейная” х “Новосибирская 31”	261	58	22.2	28.4
11.	“Тюменская юбилейная” х “Ирень”	347	245	70.6	18.1
12.	“Тюменская 80” х “Омская 36”	182	123	67.5	27.0
13.	“Икар” х “Тюменская 80”	436	242	55.5	29.1
14.	“Новосибирская 31” х “Тюменская 80”	144	30	20.8	30.0
15.	“Икар” х “Лютесценс 70”	447	201	45.0	35.1
16.	“Новосибирская 31” х “Лютесценс 70”	130	97	74.6	41.3
17.	“Икар” х “Омская 37”	458	126	27.5	30.6
18.	“Ирень” х “Омская 37”	491	259	52.7	33.1
19.	“Омская 36” х “Новосибирская 31”	416	109	26.2	33.2
20.	“Новосибирская 31” х “Омская 37”	259	121	46.7	43.0
21.	“Икар” х “Новосибирская 31”	532	152	28.6	32.8
	Всего	9440	3627	-	-

Примечание: опыление цветков материнских сортов проведено групповым методом на 3-й день после кастрации

Основным показателем в представленной таблице является процент завязавшихся гибридных зёрен, который варьирует от 20.8 % в комбинации “Новосибирская 31” х “Тюменская 80” до 77.2 % в комбинации “Омская

36”х“Омская 37”. В среднем по всем комбинациям скрещивания он составил 38.4 %. Высокий процент завязывания гибридных зёрен отмечен в комбинациях “Тюменская юбилейная”х“Ирень” (70.6 %), “Новосибирская 31”х“Лютесценс 70” (74.6 %), “Тюменская юбилейная”х“Лютесценс 70” (75.1 %). Таким образом, материнский сорт “Тюменская юбилейная” при опылении отцовскими сортами “Ирень” и “Лютесценс 70” обеспечивал высокий процент завязывания гибридных зёрен, хотя при скрещивании с сортами “Тюменская 80” и “Новосибирская 31” завязываемость гибридных зёрен снизилась до 22.2 – 33.0 %.

Сорт “Икар”, взятый за материнскую форму, при опылении пылью сортов “Омская 37” и “Новосибирская 31” обеспечил завязывание гибридных зёрен на уровне 27.5 - 28.6 %, а при опылении пылью сортов “Лютесценс 70” и “Тюменская 80” – 45.0 – 55.5 %. Высокий процент завязывания гибридных зёрен отмечен в комбинациях с использованием сорта “Ирень” (70.6 %). Причём результат получен достаточно высокий как в комбинациях скрещивания, когда сорт “Ирень” взят за материнскую форму, так и в комбинациях, где он взят в качестве отцовской формы.

Всего по 21-й комбинации скрещиваний получено 3627 гибридных зёрен. Их крупность зависела от родительских сортов и изменялась от 18 г в комбинации “Тюменская юбилейная”х“Ирень”, до 43 г в комбинации “Новосибирская 31”х“Омская 37”. К крупнозёрным отнесена также гибридная комбинация “Новосибирская 31”х“Лютесценс 70” – 41.3 г. Мелкое зерно получено в комбинациях: “Ирень”х“Тюменская 80”, “Тюменская юбилейная”х“Тюменская 80”, “Тюменская юбилейная”х“Омская 37”, “Тюменская юбилейная”х“Новосибирская 31”, “Тюменская 80” х “Омская 36” – 20.8 – 28.4 г. В остальных комбинациях получено зерно средней крупности 30 - 35 г. Во многих комбинациях скрещивания зерно было мучнистое и щуплое, исключение составили комбинации, полученные с использованием сортов “Ирень” и “Тюменская 80”.

Влияние регулятора роста “Росток” на завязываемость гибридных зёрен изучали на комбинациях с высоким, средним и низким процентом завязывания гибридных зёрен. Материнские сорта обрабатывали препаратом “Росток” (концентрация 0.01 %) в фазу кущения. В ранее проведённых исследованиях профессором кафедры общей химии ГАУ Северного Зауралья И.В. Греховой [6, 16, 17] установлено, что препарат “Росток” повышает устойчивость растений пшеницы к стрессам.

Полученные результаты (табл. 2) свидетельствуют о положительном влиянии препарата “Росток” на завязываемость гибридных зёрен. При этом материнские сорта по-разному реагировали на применение препарата. В комбинациях с высоким завязыванием гибридных зёрен в варианте с применением препарата “Росток” гибридных зёрен завязалось на 4.4 - 6.5 % выше контрольного варианта, а в комбинациях со средним и низким процентом гибридных зёрен произошло их увеличение на 12.3 - 15.8 %. В

целом установлено положительное влияние препарата “Росток” на завязываемость гибридных зёрен.

Таблица 2 – Влияние регулятора роста “Росток” на завязываемость гибридных зёрен яровой мягкой пшеницы, 2017-2018 гг.

№ п/п	Гибридная комбинация	Варианты опыта	Количество, шт.		Завязываемость гибридных зёрен, %
			прокастрированных цветков	полученных зёрен	
1.	“Омская 36” х “Омская 37”	1	200	139	69.5
		2	200	152	76.0
2.	“Тюменская юбилейная” х “Лютесценс 70”	1	200	143	71.4
		2	200	158	79.0
3.	“Икар” х “Лютесценс 70”	1	200	86	43.0
		2	200	111	55.5
4.	“Ирень” х “Лютесценс 70”	1	200	74	37.1
		2	200	103	51.3
5.	“Новосибирская 31” х “Тюменская 80”	1	200	39	19.6
		2	200	71	35.4
6.	“Омская 36” х “Новосибирская 31”	1	200	48	24.0
		2	200	77	38.5
НСР ₀₅ 2017 г.		-	-	8	-
НСР ₀₅ 2018 г.		-	-	11	-

Примечание: 1 – контроль (без обработки); 2 – растения обработаны препаратом “Росток”

В годы исследований изучены методы опыления материнских колосьев. Известно три метода опыления: принудительное, когда на рыльце пестика каждого прокастрированного цветка материнского сорта кисточкой наносится пыльца отцовского сорта, групповое опыление, когда к группе прокастрированных материнских колосьев подставляется группа отцовских колосьев с созревшими пыльниками и третий метод – опыление колосом, когда над каждым прокастрированным материнским колосом вращают отцовский колос, пыльники лопаются и пыльца попадает на рыльце пестика материнского сорта.

Применение отмеченных методов опыления зависит от природно-климатических условий региона, кадровой возможности и объема опыления цветков материнских сортов.

Результаты сравнительного изучения методов опыления представлены в таблице 3.

Анализ данных таблицы 3 позволяет судить о том, что в условиях лесостепной зоны Тюменской области, в зависимости от конкретной обстановки, можно использовать все три метода опыления прокастрированных цветков материнского сорта. Из них более

производительным является метод группового опыления. В изученных комбинациях скрещивания завязалось 23 - 74 % гибридных зёрен.

Таблица 3 – Влияние методов опыления на завязываемость гибридных зёрен пшеницы, 2017 - 2018 гг.

№ п/п	Гибридная комбинация	Прокастрировано цветков, шт.	Завязалось гибридных зёрен (шт.) при опылении методом:		
			принудительный	групповой	твэл (колосом)
1.	“Омская 36” х “Омская 37”	100	32	67	45
2.	“Тюменская юбилейная” х “Лютесценс 70”	100	40	74	52
3.	“Икар” х “Лютесценс 70”	100	51	46	29
4.	“Ирень” х “Лютесценс 70”	100	35	40	47
5.	“Новосибирская 31” х “Тюменская 80”	100	28	23	15
6.	“Омская 36” х “Новосибирская 31»	100	17	25	29
НСР ₀₅ 2017 г.		-	6	9	5
НСР ₀₅ 2018 г.		-	4	11	7

Максимальное их количество отмечено в комбинациях скрещивания “Омская 36”х“Омская 37” и “Тюменская”х“Лютесценс 70”, минимальное (23 - 25 %) – в комбинациях “Новосибирская 31”х“Тюменская 80” и “Омская 36” х “Новосибирская 31”.

В отдельных комбинациях скрещивания “Икар”х“Лютесценс 70” и “Новосибирская 31”х“Тюменская 80” лучшим оказался метод принудительного опыления, при котором завязалось 51 и 28 гибридных зёрен соответственно, что на 5 зёрен больше по сравнению с методом группового опыления. Твэл-метод лучшие результаты показал в комбинациях “Ирень”х“Лютесценс 70” и “Омская 36”х”Новосибирская 31”.

На приведённых в таблице 4 комбинациях скрещивания изучались сроки опыления цветков материнских сортов. В этом опыте использовался групповой метод опыления.

Из данных таблицы 4 видно, что при опылении цветков материнских сортов через один день после кастрации получен низкий процент завязывания гибридных зёрен. Их количество изменялось от 10 до 25 %, в лучшую сторону выделилась комбинация скрещивания “Тюменская юбилейная”х“Лютесценс 70”.

Таблица 4 – Завязываемость гибридных зёрен пшеницы в зависимости от срока опыления цветков материнских сортов, 2017 - 2018 гг.

№ п/п	Гибридная комбинация	Прокастрировано цветков, шт.	Завязалось гибридных зёрен (шт.) при опылении после кастрации через дней:			
			1	3	5	7
1.	“Омская 36” х “Омская 37”	100	17	49	54	39
2.	“Тюменская юбилейная” х “Лютесценс 70”	100	25	57	52	36
3.	“Икар” х “Лютесценс 70”	100	19	32	38	30
4.	“Ирень” х “Лютесценс 70”	100	15	27	21	18
5.	“Новосибирская 31” х “Тюменская 80”	100	12	18	14	10
6.	“Омская 36” х “Новосибирская 31»	100	10	16	21	14
НСР ₀₅ 2017 г.		-	4	5	2	3
НСР ₀₅ 2018 г.		-	2	3	6	4

После кастрации материнские растения переносят сильный стресс и одного дня недостаточно для восстановления физиологических процессов. Через три дня растения восстанавливают прежнее состояние и хорошо воспринимают пыльцу отцовского сорта, поэтому при опылении через 3 - 5 дней после кастрации цветков материнских сортов завязалось максимальное количество гибридных зёрен 16 - 57 и 14 - 54 % соответственно. При опылении через 7 дней после кастрации отмечено снижение процента завязывания гибридных зёрен. Объясняется это тем, что в условиях региона рыльце пестика физиологически стареет и плохо воспринимает пыльцу отцовского сорта. В целом необходимо отметить, что лучшими сроками опыления цветков материнских сортов являются через 3 и 5 дней после кастрации.

Выводы. 1. С использованием ценных и сильных сортов яровой мягкой пшеницы сибирской селекции проведены скрещивания по 21-й гибридной комбинации, получено достаточное количество зёрен для дальнейшего размножения, изучения наследования ценных хозяйственных признаков и проведения отбора родоначальных растений.

2. Обработка растений материнских сортов регулятором роста “Росток” в фазу кущения увеличила завязываемость гибридных зёрен на 4.4 - 15.8 % по сравнению с контрольным вариантом.

3. В условиях лесостепи Тюменской области можно использовать три метода опыления материнских колосьев: принудительный, групповой, твэл (колосом). Наиболее производительный из них групповой метод, при использовании которого завязалось 23 - 74 % гибридных зёрен пшеницы.

4. Наиболее эффективные сроки опыления цветков материнских сортов – через 3 и 5 дней после кастрации, они обеспечили максимальное завязывание гибридных зёрен 20 - 71 и 17 - 65 % соответственно.

Список литературы

1. Борлоуг Н. Зелёная революция вчера, сегодня, завтра / Н. Борлоуг // Экология и жизнь. – 2001. – С. 21.
2. Вавилов Н. И. Научные основы селекции пшеницы / Н.И. Вавилов - М.; – Л.: Сельхозгиз, 1935. – 246 с.
3. Войников В.К. Устойчивость растений к стрессам / В.К. Войников, Е.Г. Рихванов, А.К. Глянько, Н.В. Дорофеев // История науки и техники. – 2011. – № 7. – С. 29 - 35.
4. Волкова Л.В. Влияние внешних условий на развитие количественных признаков и работу генетических систем яровой мягкой пшеницы / Л.В. Волкова, О.С. Амунова, Е.М. Лисицын // Изв. Самарского НЦ РАН. – 2018. – Т. 20. – № 2 (2). – С. 192 - 197.
5. Гуляев Г.В. Селекция и семеноводство полевых культур / Г.В. Гуляев, Ю.Л. Гужов – М.: Агропромиздат, 1987. – 447 с.
6. Грехова И.В. Реакция яровой пшеницы на применение регуляторов и микроудобрения при протравливании семян / И.В. Грехова, Н.В. Матвеева // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 1 (119). – С. 6 - 8.
7. Казак А.А. Сорты Тулунской селекционной станции как исходный материал для селекции пшеницы в Северном Зауралье / А.А. Казак, Л.И. Якубышина, Ю.П. Логинов // Сб.: Научное обеспечение национального проекта развития АПК Тюменской области: состояние, перспективы // Междунар. науч.-практ. конф.// Тюмень: Тюменская ГСХА, 2009. – С. 199 - 211.
8. Клименко Н.Н. Влияние элементов минерального питания на формирование морфологических структур зародыша яровой пшеницы в условиях Иркутского района / Н.Н. Клименко, И.Н. Абрамова, Е.Н. Кузнецова, С.В. Половинкина, И.Э. Илли // Вестник ИрГСХА. – 2018.– Вып. 85. – С. 21 - 32.
9. Логинов Ю.П. Сорты яровой пшеницы Восточно-Сибирского селекцентра, как исходный материал для селекции в Северном Зауралье / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, Л.И. Якубышина // Сб.: Научные исследования – основа модернизации сельскохозяйственного производства // Междунар. науч.-практ. конф.// Тюмень: Тюменская ГСХА, 2011. – С. 75 - 83.
10. Логинов Ю.П. Биотипные спектры ярового сорта пшеницы Тюменская 80 / Ю.П. Логинов, Г.В. Тоболова, А.А. Казак, В.В. Труфанов // Сибирский вестник сельхоз. науки. – 2012. – № 2 (225). – С. 29 - 34.
11. Логинов Ю.П. Сорты СибНИИСХоза и ОмГАУ как исходный материал для селекции яровой пшеницы в Северном Зауралье / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, И.Ю. Никитин, А.В. Рачёв // Агропрод. политика России. – 2013. – № 10 (22). – С. 51 - 54.
12. Логинов Ю.П. Сорты полевых культур, районированные в Тюменской области: Учебное пособие / Ю.П. Логинов, Г.В. Тоболова, А.А. Казак – Тюмень: ТюменьГАУ, 2014. – 123 с.
13. Логинов Ю.П. Развитие научного наследия Н.И. Вавилова на современном этапе (к 130-летию со дня рождения) / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, Л.И. Якубышина // Сб.: Тобольск научный - 2017 // Матер. XVI Всероссийской с междунар. участием науч.-практ. конф. // Тобольск: Изд.-во НЦ, 2017. – С. 44 - 47.
14. Лукьяненко П.П. Избранные труды / П.П. Лукьяненко - М.: Колос, 1973.– 428 с.
15. Мамонтова В.Н. Селекция и семеноводство яровой пшеницы / В.Н. Мамонтова – М.: Сельхозиздат, 1930. – 285 с.

16. Матвеева Н.В. Влияние препарата росток на проростки яровой пшеницы на инфекционном фоне / Н.В. Матвеева, И.В. Грехова, Н.Н. Колоколова // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 12 (118). – С. 15 - 17.

17. Скуратович Л.В. Эффективность обработки стимуляторами растений яровой пшеницы на поздних фазах развития / Л.В. Скуратович, И.В. Грехова // Сибирский вестник сельскохозяйств. науки. – 2007. – № 12 (180). – С. 28 - 31.

18. Тулунское опытное поле / Сост. В.Е. Писарев - Иркутск: паровая типо-лит. П. Макушина и В. Посохина (М-во земледелия. Деп. земледелия.), 1916. – Вып. 1. – 26 с.

19. Юдин А.А. Селекция яровой мягкой пшеницы в условиях Иркутской области / А.А. Юдин, Г.М. Мануйлова, Т.В. Константинова // Вестник ИрГСХА. - 2017. – № 78. – С. 26 – 31.

References

1. Borloug N. *Zelyonaya revolyuciya vchera, segodnya, zavtra* [Green Revolution: yesterday, today, tomorrow]. Ekologiya i zhizn, 2001, 21p.

2. Vavilov N. I. *Nauchnye osnovy selekcii pshenicy* [Scientific basis of wheat breeding]. Moscow, Leningrad, 1935, 246 p.

3. Vojnikov V.K. *Ustojchivost' rastenij k stressam* [Plant resistance to stress] Istoriya nauki i tekhniki, 2011, no. 7, pp. 29 - 35.

4. Volkova L.V. *Vliyanie vneshnih uslovij na razvitie kolichestvennyh priznakov i rabotu geneticheskikh sistem yarovoj myagkoj pshenicy* [The influence of external conditions on the development of quantitative traits and work of genetic systems of spring soft wheat]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk, 2018, vol. 20, no. 2 (2), pp. 192 - 197.

5. Gulyaev G.V. *Selekcijai semenovodstvo polevyh kul'tur* [Selection and seed production of field crops]. Mosow, 1987, 447 p.

6. Grekhova I.V. *Reakciya yarovoj pshenicy na primenenie reguljatorov i mikroudobreniya pri protravlivanii semyan* [Reaction of spring wheat to the use of regulators and microfertilizers during seed dressing]. Agrarnyj vestnik Urala, 2014, no. 1 (119), pp. 6 - 8.

7. Kazak A.A. *Sorta Tulunskoj selekcionnoj stancii kak iskhodnyj material dlya selekcii pshenicy v Severnom Zaural'e* [Varieties of the Tulunskaya breeding station as the source material for wheat breeding in the Northern Trans-Ural]. Tyumen', 2009, pp. 199 - 211.

8. Klimenko N.N. *Vliyanie elementov mineral'nogo pitaniya na formirovanie morfologicheskikh struktur zarodysha yarovoj pshenicy v usloviyah Irkutskogo rajona* [Influence of elements of mineral nutrition on the formation of morphological structures of the germ of spring wheat in the conditions of Irkutsk region]. Vestnik IrGSHA, 2018, no. 85, pp. 21 - 32.

9. Loginov Yu.P. *Sorta yarovoj pshenicy Vostochno-Sibirskogo selekcentra, kak iskhodnyj material dlya selekcii v Severnom Zaural'e* [Varieties of spring wheat of the East Siberian Breeding Center, as the source material for breeding in the Northern Trans-Ural]. Tyumen', 2011, pp. 75 - 83.

10. Loginov Yu.P. *Biotipnye spektry yarovogo sorta pshenicy Tyumenskaya 80* [Biotypic spectra of spring wheat varieties Tyumen 80]. Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki, 2012, no. 2 (225), pp. 29 - 34.

11. Loginov Yu.P. *Sorta SibNIISHoza i OmGAU kak iskhodnyj material dlya selekcii yarovoj pshenicy v Severnom Zaural'e* [Varieties of SibNIISKhoz and OmGAU as an initial material for breeding spring wheat in the Northern Trans-Ural]. Agropodovol'stvennaya politika Rossii, 2013, no. 10 (22), pp. 51 - 54.

12. Loginov Yu.P. *Sorta polevyh kul'tur, rajonirovannye v Tyumenskoj oblasti* [Field crop varieties zoned in the Tyumen region]. Tyumen', 2014, 123 p.

13. Loginov Yu.P. *Razvitie nauchnogo naslediya N.I. Vavilova na sovremennom etape (k 130-letiyu so dnya rozhdeniya)* [Development of the scientific heritage of N.I. Vavilova at the present stage (on the 130th anniversary of the birth)]. Tobol'sk, 2017, pp. 44 - 47.
14. Luk'yanenko P.P. *Izbrannye Trudy* [Selected Works]. Moscow, 1973, 428 p.
15. Mamontova V.N. *Selekciya i semenovodstvo yarovoj pshenicy* [Breeding and seed growing of spring wheat]. Moscow, 1930, 285 p.
16. Matveeva N.V. *Vliyanie preparata rostok na prarostki yarovo jpshenicy na infekcionnom fone* [The effect of the drug "Rostok" on seedlings of spring wheat on the infectious background]. Agrarnyj vestnik Urala, 2013, no. 12 (118), pp. 15 - 17.
17. Skuratovich L.V. *Effektivnost' obrabotki stimulyatorami rastenij yarovoj pshenicy na pozdnih fazah razvitiya* [The effectiveness of processing stimulants of spring wheat plants in the late phases of development]. Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki, 2007, no. 12 (180), pp. 28 - 31.
18. *Tulunskoe opytное pole* [Tulun experimental field]. Irkutsk, 1916, no. 1, 26 p.
19. Yudin A.A. *Selekciya yarovoj myagkoj pshenicy v usloviyah Irkutskoj oblasti* [Selection of spring wheat in the conditions of the Irkutsk region]. Vestnik IrGSHA, 2017, no. 78. pp. 26 – 31.

Сведения об авторах

Казак Анастасия Афонасьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. Государственный аграрный университет Северного Зауралья (625003, Россия, г. Тюмень, ул. Республики, 7. тел. 89199394082, e-mail: kazaknastenska@rambler.ru).

Логинов Юрий Павлович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор. Государственный аграрный университет Северного Зауралья (625003, Россия, г. Тюмень, ул. Республики, 7. тел. 89199394082, e-mail: kazaknastenska@rambler.ru).

Information about authors

Kazak Anastasia A. – Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Prof. Northern Trans-Ural State Agrarian University (7, Respublika St., Tyumen, Russia, 625003, tel.89199394082, e-mail: kazaknastenska@rambler.ru).

Loginov Yuriy P. - Doctor of Agricultural Sciences, Professor. Northern Trans-Ural State Agrarian University (7, Respublika St., Tyumen, Russia, 625003, tel.89199394082, e-mail: kazaknastenska@rambler.ru).

УДК 504.5:661.16+631.4

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ РЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПЕСТИЦИДАМИ

**О.В. Колотова, П.С. Слюсарева, И.В. Могилевская, И.В. Владимцева,
Л.А. Шевченко**

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия

В статье рассматривается проблема загрязнения почвы в результате применения в сельском хозяйстве различных пестицидов, а также возможности ее решения с помощью микроорганизмов-деструкторов и созданных на их основе биопрепаратов. Приводятся статистические данные по применению разных групп пестицидных препаратов в

Российской Федерации в 2017 - 2018 годах. Выделение микроорганизмов-деструкторов фунгицидов осуществляли методом накопительных культур из проб донных отложений Северного Каспия и почвенных образцов с сельхозугодий Волгоградской области с использованием жидкой питательной среды М9 следующего состава (г/л): Na_2HPO_4 – 6, KH_2PO_4 – 3, NaCl – 0.5, NHCl – 1, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0.26, CaCl_2 – 0.05, фунгицид – 0.1. Анализ литературных источников показывает перспективность получения микробов-деструкторов пестицидов путем выделения их из аборигенной микрофлоры. Следующим этапом является подбор оптимальных условий культивирования микроорганизмов для наращивания биомассы и увеличения деструктивной активности. Показано также, что микрокапсулирование и иммобилизация микроорганизмов может значительно повысить эффективность биодеструкции пестицидов. Значительно повышает эффективность ремедиации загрязненных почв сочетание микробиологического способа и агроприемов. В ходе проведенного эксперимента из образцов донных отложений Северного Каспия и почвы сельхозугодий Волгоградской области изолировано 9 микробных штаммов, утилизирующих действующие вещества фунгицидных препаратов из классов триазолов, имидазолов, стробилюринов, производимых и широко используемых на территории РФ. Выделение производили методом накопительных культур с последующим высевом для получения чистых культур. Подтверждена и сопоставлена деструктивная активность выделенных микроорганизмов при культивировании на средах, содержащих такие действующие вещества фунгицидов, как азоксистробин, тебуконазол, прохлораз, ципроконазол, в концентрации 10 ОДК (для почвы).

Ключевые слова: рекультивация земель, биоремедиация почвы, питательные среды, штамм-деструктор, пестициды, фунгициды, биопрепарат.

SOME ASPECTS OF OBTAINING AND USING BACTERIAL PREPARATION FOR REMEDIATION OF SOILS POLLUTED BY PESTICIDES

**Kolotova O.V., Slyusareva P.S., Mogilevskaya I.V., Vladimtseva I.V.,
Shevchenko L.A.**

Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

The problem of soil contamination as a result of the application of various pesticides in agriculture, as well as the possibility of its solution with the help of destructive microorganisms and biopreparations based on them is considered in the article. The statistical data on the use of different groups of pesticide preparations in the Russian Federation in 2017-2018 are given. Fungicide destructor microorganisms were isolated by accumulative cultures from samples of bottom sediments of the Northern Caspian and soil samples from farmlands of the Volgograd region using liquid nutrient medium M9 of the following composition (g / l): Na_2HPO_4 – 6, KH_2PO_4 – 3, NaCl – 0.5, NHCl – 1, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0.26, CaCl_2 – 0.05, fungicide – 0.1. Analysis of the literature shows the promise of obtaining microbes-destructors of pesticides by isolating them from the native microflora. The next step is the selection of optimal conditions for the cultivation of microorganisms to increase biomass and increase destructive activity. It is also shown that microencapsulation and immobilization of microorganisms can significantly increase the efficiency of biodegradation of pesticides. Significantly increases the efficiency of remediation of polluted soils with a combination of microbiological method and agricultural methods. In the course of the experiment, 9 microbial strains were isolated from samples of bottom sediments of the Northern Caspian and agricultural soil of the Volgograd region, utilizing the active substances of fungicidal preparations from the classes of triazoles, imidazoles, strobilurins, produced and widely used in the territory of the Russian Federation.

The selection was made by the method of cumulative cultures followed by sowing to obtain pure cultures. The destructive activity of the isolated microorganisms was confirmed and compared when cultured on media containing such active ingredients of fungicides as azoxystrobin, tebuconazole, prochloraz, cyproconazole, at a concentration of 10 ODC (for soil).

Keywords: land reclamation, soil bioremediation, nutrient media, strain-destroyer, pesticides, fungicides, biological product.

Активное применение пестицидов различного назначения в сельском хозяйстве неизбежно приводит к накоплению их основных компонентов, а также продуктов распада в плодородном слое почвы, грунтовых водах и поверхностных водоёмах. При этом особая опасность негативного воздействия пестицидов на данную биосреду заключается в широте токсического эффекта, реализованного в изменении численности основных видов почвенной микрофлоры, что согласуется с результатами ранее выполненных аналогичных исследований боевых отравляющих веществ [1]. Кроме того, попадая из почвы с грунтовыми водами в поверхностные водоёмы, пестициды оказывают неблагоприятное влияние на их общесанитарный режим, приводя к существенному угнетению жизнеспособности сапрофитной микрофлоры и дисбалансу процессов нитрификации, сопоставимому по степени выраженности с опасными энергоемкими материалами [2].

Вместе с тем полный отказ от химических средств защиты растений обернется острой нехваткой продуктов питания и снижением качества кормов [3]. В настоящее время применение стойких к разрушению ядохимикатов в сельском хозяйстве значительно сократилось. Им на смену приходят современные пестицидные препараты, как правило, с меньшими токсичностью и периодом распада в почве. Однако при несоблюдении рекомендованных доз внесения и интервалов между обработками возможна аккумуляция компонентов препаратов в почве, что негативно сказывается на её естественном самоочищающем потенциале.

Известно, что способность почвы к самовосстановлению, её плодородие имеют прямую зависимость от активности микробиологических процессов, однако в результате высокой интоксикации почвы погибает полезная почвенная биота и, соответственно, снижается микробиологическая активность почвы. В связи с этим появляется необходимость в разработке и освоении новых комплексных методов по рекультивации нарушенных земель, а также оптимизация существующих технологий ремедиации.

Цели работы – изучить современное состояние проблемы использования химических пестицидов на территории РФ и ее решение методами биоремедиации; изоляция из объектов окружающей среды микробных культур, обладающих способностью к деструкции действующих веществ фунгицидных препаратов системного действия и исследование жизнеспособности и активности выделенных микроорганизмов при высоких концентрациях указанных компонентов в среде культивирования.

Материалы и методы исследований. Выделение микроорганизмов-деструкторов фунгицидов осуществляли методом накопительных культур из проб донных отложений Северного Каспия и почвенных образцов с сельхозугодий Волгоградской области с использованием жидкой питательной среды М 9 следующего состава (г/л): Na_2HPO_4 – 6, KH_2PO_4 – 3, NaCl – 0.5, NHCl – 1, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0.26, CaCl_2 – 0.05, фунгицид – 0.1.

Некоторые токсикологические характеристики выбранных для исследования действующих компонентов фунгицидных препаратов приведены в таблице 1.

Зараженные накопительные среды культивировали в течение 14 – 30 дней при температуре 25 – 30 °С. В результате посева полученных в ходе культивирования суспензий и их разведений на пластинки питательного агара были получены чистые культуры 9 штаммов. Для подтверждения деструктивной активности и выбора наиболее активных штаммов производили посев и культивирование полученных микроорганизмов на агаризованных средах М 9 с добавлением соответствующего действующего вещества в концентрации, равной 10 ОДК (в почве). Ввиду того, что растворимость применяемых фунгицидных препаратов в воде мала и не позволяет достичь требуемой концентрации, соответствующей 10 ОДК, их предварительно растворяли в небольшом количестве ацетона и полученный раствор вводили в стерильную минеральную среду М9. Ростовую активность изолированных культур оценивали косвенным образом, визуально сопоставляя интенсивность роста микроорганизмов на плотных питательных средах, содержащих фунгициды.

Результаты и обсуждение. В соответствии с официальной информацией Россельхознадзора Минсельхоза РФ по состоянию на декабрь 2016 г. В России зарегистрировано около 1500 наименований пестицидных препаратов на основе более 200 химических действующих веществ [4]. За 2017 год зарегистрировано новых пестицидов: импортных – 143 отечественных – 59. В 2017 году в Российскую Федерацию завезено 77 тыс. т пестицидов. Для основных культур, возделываемых сельским хозяйством России (рис.1), потери урожая связаны с распространением фитопатогенных микроорганизмов, насекомых-вредителей и сорных растений [5].

В Государственный Каталог (рис.2) пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации по состоянию на январь 2018 г., внесены 1587 пестицидов. Для защиты урожая основных возделываемых культур по прогнозам Минсельхоза России необходимы различные группы пестицидных препаратов [5].

По данным Минсельхоза России доза внесения пестицидов за последние шесть лет практически не менялась, однако постоянно растут площади сельхозугодий, обработанных пестицидами. Действующие вещества пестицидов обладают различными свойствами и их экологическая опасность неодинакова, что во многом определяется способностью к

биотрансформации под действием микрофлоры почвы и основанных на её жизнедеятельности природных механизмов.

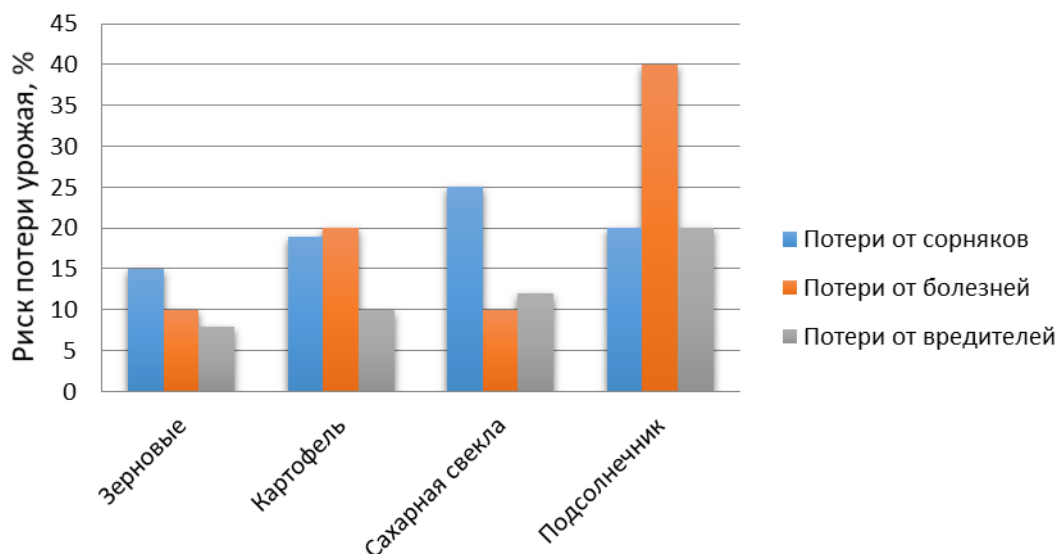


Рисунок 1 - Риски, потери урожая от вредителей, болезней, сорных растений в 2018 г.

Одной из актуальных задач экобиотехнологии является создание биопрепаратов на основе выделенных из природной среды микроорганизмов, способных утилизировать различные ксенобиотики, накапливающиеся в почве в результате негативного воздействия техногенных факторов. Эта способность микроорганизмов-деструкторов позволяет использовать их для рекультивации загрязнённых земель. В настоящее время ведутся исследования по выделению из природных сред штаммов-деструкторов, способных утилизировать пестициды различных классов, а также разрабатываются технологии для промышленного производства биопрепаратов на основе полученных микроорганизмов.

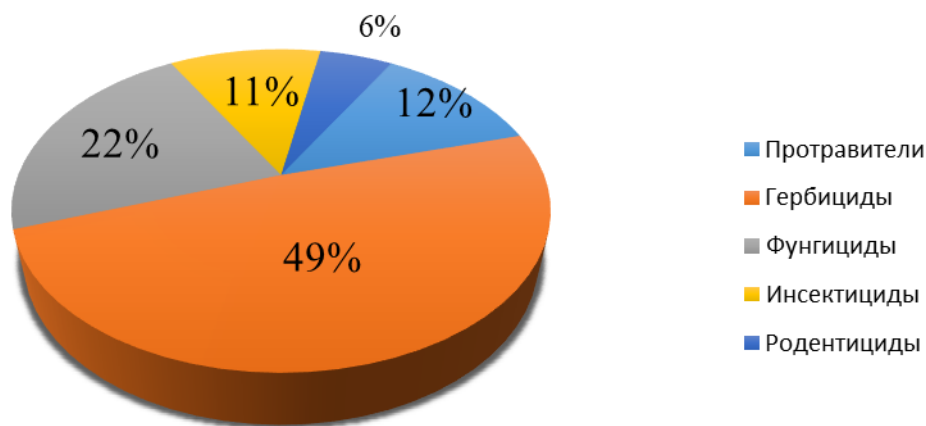


Рисунок 2 - Потребности сельского хозяйства РФ в различных группах пестицидных препаратов в 2018 г.

Так, например, в работе [6] была исследована способность ряда штаммов бактерий к биодеструкции гербицида на основе 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты. Установлено, что из 12 исследуемых штаммов наиболее активный рост суточных культур на среде с пестицидом наблюдался только у 4. Анализ хроматограмм показал, что все исследуемые штаммы использовали 2,4 - дихлорфеноксиуксусную кислоту в качестве источника углерода.

Авторами работы [7] изучена биологическая активность почвы в условиях загрязнения гербицидом “Гезагарт” и определена скорость деградации пестицида при внесении капсулированного и некапсулированного микроорганизма-деструктора пестицида *Pseudomonasputida* П2. Было установлено, что применение микрокапсулированного биопрепарата в сочетании с агроприемами наиболее эффективно по сравнению с другими вариантами процессов биоремедиации. Степень деструкции составила 70 – 80%. Применение только агроприемов без внесения деструктора стимулировало активность аборигенной микрофлоры в меньшей степени, а степень деструкции не превышала 13.5 %.

В работе [8] впервые экспериментально обоснованы условия выделения консорциума бактерий, устойчивых к 100 ПДК прометрина и паратион-метила. Охарактеризованы штаммы-деструкторы пестицидов, использующие пестицид в концентрации 100 ПДК в качестве единственного источника углерода. Для создания биопрепаратов были отобраны штаммы *Ps. putida* П2 и *B. subtilis* МФ1, которые характеризуются наибольшей деструктивной активностью на модельных средах: за семь суток разрушают 80 % прометрина и 97 % паратион-метила.

Большой практический интерес для науки представляет изучение состава микробоценозов загрязненных почв, его изменений в процессе ремедиации после внесения штамма-деструктора, динамики адаптации и развития внесенного биодеструктора в условиях взаимодействия с аборигенной микрофлорой и под влиянием естественных и антропогенных факторов.

Авторами работы [9] рассмотрены вопросы влияния различных факторов на эффективность деградации пестицидов группы сульфонилмочевины в почве. Исследования показали, что интенсификация процессов деструкции остаточных количеств трибенурон-метила и метсульфурон-метила в почве и жидкой среде может быть достигнута за счет создания оптимальных условий культивирования бактерий-деструкторов, а также при использовании иммобилизованных клеток микроорганизмов. В ходе эксперимента варьировались следующие факторы: температура, степень аэрации, концентрация пестицида.

Приведённые выше данные показывают интерес исследователей к выделению и получению чистых культур микроорганизмов-деструкторов пестицидных препаратов с целью их применения в практике биоремедиации

почвенных угодий. Однако при анализе одной из крупнейших в мире коллекций микроорганизмов – Национального биоресурсного центра – Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов ФГУП ГосНИИгенетика, Минобрнауки России (НБЦ ВКПМ), содержащей более 20 тыс. промышленных и генетически-модифицированных штаммов микроорганизмов, обнаружен лишь один штамм микроорганизмов, депонированный как деструктор гербицидного препарата. Данный факт свидетельствует о том, что применение биотехнологий, связанных с применением микроорганизмов-деструкторов, для ремедиации загрязненных почв не находит широкого применения в нашей стране. Объемы производимых у нас и ввозимых из-за рубежа пестицидных препаратов, их повсеместное применение сельхозпроизводителями безусловно требует дальнейшего поиска и введения в практику рекультивации земель подобных микроорганизмов и биопрепаратов на их основе.

Преимущество биоремедиационных технологий для почв, являющихся зачастую “накопительными системами” для большого числа ксенобиотиков, связано с широчайшими возможностями живых систем, особенно микроорганизмов, метаболизировать, в той или другой степени, разнообразные органические вещества. Кроме того, очень важно, что применение биоремедиационных технологий предполагает мягкое воздействие на восстанавливаемую среду, не приводящее к существенным изменениям основных почвенных показателей. Немаловажным моментом также является меньшая стоимость биоремедиации, по сравнению с другими существующими способами [10].

В ходе экспериментального исследования из накопительных сред, содержащих 0.1 г/л действующих веществ фунгицидных препаратов, были изолированы 9 микробных культур, изучена их ростовая активность на плотных питательных средах, содержащих фунгициды в концентрациях, соответствующих 10 ОДК для почвы. Результаты эксперимента приведены в таблице 2.

Полученные данные свидетельствуют о том, что большинство изолированных штаммов растут на питательных средах, в которых в качестве единственного источника углерода присутствуют действующие вещества фунгицидных препаратов, производимых и широко используемых на территории Российской Федерации. Этот факт позволяет говорить о деструктивной активности полученных микробных культур в отношении применённых фунгицидов. При этом два штамма (Т – 3, ЦМ) активно растут на средах, содержащих ципроконазол и тебуконазол, что объясняется сходством химического строения данных препаратов. Штамм П – 4 активно потребляет 3 фунгицидных компонента: ципроконазол, тебуконазол и прохлораз. Среди использованных фунгицидных веществ наиболее стоек к микробной деструкции оказался азоксистробин: только два изолированных

из почвы штамма характеризуются выраженным ростом на питательной среде, содержащей 10 ОДК азоксистробина.

Таблица 2 – Результаты исследования ростовой активности изолированных микробных штаммов на питательных средах, содержащих фунгициды в качестве единственного источника углерода

Наименование изолированного штамма	Действующее вещество фунгицида в составе питательной среды			
	Азоксистробин	Ципроконазол	Тебуконазол	Прохлораз
А – 1	±*	+	+	±
А – 2	+	±	±	-
Т – 3	±	++	++	+
П – 4	±	++	++	++
Ц – 5	+	+	±	±
А М	±	+	не изучалось	++
ПМ	-	++	±	+
ТМ	±	+	++	+
ЦМ	±	++	++	+

* - отсутствие роста, ± слабый рост, + выраженный рост, ++ активный рост

Ввиду того, что фунгицидные препараты чрезвычайно востребованны в сельском хозяйстве (в РФ доля препаратов данного назначения составляет 22 % от общего количества применяемых пестицидов), изолированные микробные культуры могут быть перспективны для дальнейших исследований с целью получения на их основе биопрепаратов для ремедиации загрязнённых угодий.

Выводы. 1. Данные официальной статистики свидетельствуют о постоянном расширении масштабов применения и спектра используемых пестицидных препаратов в сельском хозяйстве Российской Федерации. Применение микробиологического способа ремедиации загрязненных пестицидами почв, вероятно, ограничивается малым числом официально зарегистрированных микроорганизмов-деструкторов.

2. Из проб донных отложений Северного Каспия и почвенных образцов сельхозугодий Волгоградской области изолированы девять микробных культур, использующих в качестве единственного источника углерода действующие вещества фунгицидных препаратов, производимых и широко применяемых на территории Российской Федерации.

3. Проведена оценка активности роста полученных культур на питательных средах, содержащих фунгициды азоксистробин, тебуконазол, прохлораз, ципроконазол в концентрации 10 ОДК (для почвы). Установлено, что все изолированные штаммы обладают деструктивной активностью в отношении тебуконазола и ципроконазола (класс триазолы). Из

исследованных субстратов наиболее устойчив к микробной деструкции азоксистробин (класс стробилюрины).

Список литературы

1. Демидова С.А. Экспериментальная оценка токсического влияния отравляющих веществ кожно-нарывного и нервно-паралитического действия на микробоценоз почвы / С.А. Демидова, Е.Ю. Максимова, А.А. Масленников, Е.В. Юдина // Токсикологический вестник. - 2006. - № 2. - С. 10 - 14.
2. Масленников А.А. Экспериментальная оценка опасности загрязнения компонентом порохов воды водоемов / А.А. Масленников, С.А. Демидова, А.В. Рябова // Медицина экстремальных ситуаций. - 2015. - № 3 (53). - С. 78 - 86.
3. Выделение и характеристика бактериальной культуры для биологического контроля заболеваний растений / А. Р. Хабибуллина, Ш. З. Валидов, М. В. Шулаев // Вестник Казанского технологического ун-та. - 2017. - Т.20. - №13. - С.140 – 142.
4. Ежегодник Состояние загрязнения пестицидами объектов природной среды Российской Федерации в 2016 году - Обнинск: ФГБУ “НПО “Тайфун”. – 2017. - 80 с.
5. Игнатовец О.С. Способы повышения эффективности деградации пестицидов группы сульфонилмочевины микроорганизмами деструкторами / О.С. Игнатовец, В.Н. Леонтьев, Е.В. Марцұл, Т.И. Ахрамович // Тр. БГТУ. Химия, технология органических веществ и биотехнология. - 2015. - № 4. - С 277 – 282.
6. Итоги работы отрасли растениеводства в 2017 году и задачи на 2018 год. Москва 2018 г. URL: <http://barley-malt.ru/wp-content/uploads/2018/02/agronomycheskoe-soveschanye-ytogu-2017.pdf> (дата обращения: 12.06.2018)
7. Козлова Г.А. Микробная деградация гербицида “Трезор” на основе 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты / Г.А. Козлова // Вестник Пермского нац. исслед. политех. уни-та. Химическая технология и биотехнология. - 2009. - Т. 10. - С. 61 - 66.
8. Оптимизация технологии биоремедиации сельскохозяйственных земель, загрязненных гербицидом “Гезагард” // В.В. Олискевич, Н.М. Талаловская, С.Э. Третьякова и др. // Изв. Саратовского ун-та. Новая сер. Сер. Химия. Биология. Экология. - 2013. - Т. 13. - Вып. 2. - С 101 - 106.
9. Третьякова С.Э. Создание биопрепаратов на основе штаммов-деструкторов пестицидов прометрина и паратион-метила и испытание технологии ремедиации загрязненных почв / С.Э. Третьякова: Автореф. дис.на соиск. уч. степени к.б.н. - Саратов, 2013. – 23 с.
10. Янкевич М.И. Биоремедиация почв: Вчера, сегодня, завтра / М.И. Янкевич, В.В. Хадеева, В.П. Мурыгина // Междисциплинарный науч. и приклад. журн. “Биосфера”. - 2015. - Т. 7. - № 2. - С 199 - 208.

References

1. Demidova S.A.et all. *Ehksperimentalnaya ocenka toksicheskogo vliyaniya otravlyayushchih veshchestv kozhno-naryvnogo i nervno-paraliticheskogo dejstviya na mikrobocenoz pochvy*[Experimental evaluation of toxic effect posed by toxic agents producing dermatovesical and neuroparalytic action on soil microbocenosis].Toksikologicheskij vestnik, 2006, no. 2, pp. 10 - 14.
2. Maslennikov A.A. et all. *Ehksperimentalnaya ocenka opasnosti zagryazneniya komponentom porohov vody vodoemov* [Experimental evaluation of water reservoirs contamination by gunpowder component]. Medicina ehkstremaal'nyh situacij, 2015, no. 3 (53), pp. 78 - 86.

3. Habibullina A.R. et all. *Vydelenie i harakteristika bakterialnoj kultury dlya biologicheskogo kontrolya zabolevanij rastenij* [Isolation and characteristics of bacterial culture for biological control of plant diseases]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2017, vol.20, no.13, pp.140 – 142.

4. *Ezhegodnik Sostoyanie zagryazneniya pesticidami ob"ektov prirodnoj sredy Rossijskoj Federacii v 2016 godu* [Yearbook “The state of pesticide pollution of objects of the natural environment of the Russian Federation in 2016”], Obninsk, 2017, 80 p.

5. Ignatovec O.S. et all. *Sposoby povysheniya ehffektivnosti degradacii pesticidov gruppy sulfonilmocheviny mikroorganizmami destruktormi* [Ways to improve the efficiency of degradation of pesticides sulfonylureas microorganisms destructors]. *Trudy BGTU. Himiya, tekhnologiya organicheskikh veshchestv i biotekhnologiya*, 2015, no. 4, pp. 277 – 282.

6. *Itogi raboty otrasli rastenievodstva v 2017 godu i zadachi na 2018 god. Moscow 2018 g.* [The results of the crop industry in 2017 and the tasks for 2018. Moscow, 2018]. URL: <http://barley-malt.ru/wp-content/uploads/2018/02/agronomycheskoe-soveschanye-ytogy-2017.pdf> (data obrashcheniya: 12.06.2018)

7. Kozlova G. A. *Mikrobnaya degradaciya gerbicida "Trezor" na osnove 2,4-dihlorfenoksiuksusnoj kisloty* [Microbial degradation of herbicide "Trezor" based on 2,4-dichlorophenoxyacetic acid]. *Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Himicheskaya tekhnologiya i biotekhnologiya*, 2009, vol. 10, pp. 61 - 66.

8. Oliskevich V.V. et all. *Optimizaciya tekhnologii bioremediacii elskohozyajstvennyh zemel zagryaznennyh gerbicidom "Gezagard"* [Optimization of technology of bioremediation of agricultural lands contaminated with herbicide “Gezagard”]. *Izvestiya Saratovskogo un-ta. Novaya ser. Ser. Himiya. Biologiya. Ehkologiya*, 2013, vol. 13, no. 2, pp. 101 - 106.

9. Tret'yakova S.Eh. *Sozdanie biopreparatov na osnove shtammov-destruktorov pesticidov prometrina i paration–metila i ispytanie tekhnologii remediacii zagryaznennyh pochv* [Creation of biological preparations based on strains - destructors of pesticides prometrin and parathion–methyl and testing of remediation technology of contaminated soils]: Cand. Dis. Thesis, Saratov, 2013.

10. Yankevich M.I. et all. *Bioremediaciya pochv: vchera, segodnya, zavtra* [Soil bioremediation: Yesterday, today, tomorrow]. *Mezhdisciplinarnyj nauchnyj i prikladnoj zhurnal “Biosfera”*, 2015, vol. 7, no. 2. pp. 199 - 208.

Сведения об авторах

Владимцева Ирина Владимировна – доктор биологических наук, профессор кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности. Волгоградский государственный технический университет (400131, Россия, Волгоград, пр. Ленина, 28, e-mail: alexvlad32@yandex.ru).

Колотова Ольга Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности. Волгоградский государственный технический университет (400131, Россия, Волгоград, пр. Ленина, 28, e-mail: olgakolotova@mail.ru).

Могилевская Ирина Владимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности. Волгоградский государственный технический университет (400131, Россия, Волгоград, пр. Ленина, 28, e-mail: mogi-irina@yandex.ru).

Слюсарева Полина Сергеевна – магистрант кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности. Волгоградский государственный технический университет (400131, Россия, Волгоград, пр. Ленина, 28, e-mail: polina.slyusareva.94@mail.ru).

Шевченко Людмила Александровна - магистрант кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности. Волгоградский государственный технический университет (400131, Россия, г. Волгоград, пр. Ленина, 28. e-mail: innokontevm@mail.ru).

Information about authors

Vladimtseva Irina V. - Doctor of Biological Sciences. Professor of Department of Industrial Ecology and Life Safety. Volgograd State Technical University (28, Lenin Ave., Volgograd, Russia, 400131, e-mail: alexvlad32@yandex.ru).

Kolotova Olga V. - Candidate of Technical Sciences. Ass. Prof. of Department of Industrial Ecology and Life Safety. Volgograd State Technical University (28, Lenin Ave., Volgograd, Russia, 400131, e-mail: olgakolotova@mail.ru).

Mogilevskaya Irina V. - Candidate of Biological Sciences. Ass. Prof. of Department of Industrial Ecology and Life Safety. Volgograd State Technical University (28, Lenin Ave., Volgograd, Russia, 400131, e-mail: mogi-irina@yandex.ru).

Slyusareva Polina S. – Master student of Department of Industrial Ecology and Life Safety. Volgograd State Technical University (28, Lenin Ave., Volgograd, Russia, 400131, e-mail: polina.slyusareva.94@mail.ru).

Shevchenko Lyudmila A. - Master student of Department of Industrial Ecology and Life Safety. Volgograd State Technical University (28, Lenin Ave., Volgograd, Russia, 400131, e-mail: innokontevm@mail.ru).

УДК 633.16:631.811.98

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И УРОЖАЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

¹Н.Е. Павловская, ¹А.Г. Тимаков, ¹И.В. Яковлева, ²В.В. Мамеев

¹Орловский государственный аграрный университет им. Н.В.Парахина, г. Орел, Россия

²Брянский государственный аграрный университет, г. Брянск, Россия

В статье представлены данные по влиянию новых биологически активных препаратов: “Вигор Форте” - регулятора роста растений, сочетающего синтетический аналог фитогормона роста (ауксина) и корректирующего комплекса NPK и микроэлементов, и “Биопрепарата” (патент № 2463759), созданного в Орловском аграрном университете на основе биофлаваноидов гречихи, салициловой кислоты и солей магния, на содержание фотосинтезирующих пигментов и урожайные данные ярового ячменя “Раушан”. Установлено, что под влиянием биопрепаратов увеличивается листовая поверхность ярового ячменя, фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза. ЧПФ листьев ячменя увеличивается вплоть до фазы созревания. В период наиболее интенсивного накопления ассимилятов (цветение) ЧПФ в варианте с “Вигор Форте” составила 10 - 12 г/м².сутки, в варианте с “Биопрепаратом” – 8 - 10 , а в контроле – 6 - 6.5 г/м².сутки. Физиологически активные вещества усиливают биосинтез хлорофиллов и каротиноидов. Содержание хлорофиллов а и в вариантах с физиологически активными веществами в 2 - 3 раза превышает контрольный вариант. Наибольшее содержание редуцирующих сахаров в листьях растений наблюдается в фазу выхода в трубку-начало колошения. Характер кривых одинаковый по всем вариантам, хотя по всем фазам роста и развития под влиянием биопрепаратов содержание сахаров

выше. Усиление синтеза зеленых и желтых пигментов, накопление сухих веществ, в том числе сахаров, отражается на структуре урожая и общей урожайности зерна ярового ячменя. В вариантах с обработкой биопрепаратами урожай зерна по сравнению с контролем вырос на 14 - 23 %. Это произошло в основном за счет числа продуктивных стеблей и массы зерен. “Вигор Форте” и “Биопрепарат” способствуют увеличению числа продуктивных стеблей на единицу площади посева на 16 – 30 % в зависимости от условий года.

Ключевые слова: яровой ячмень, биопрепараты, фотосинтетический потенциал, хлорофиллы, каротиноиды, урожай.

STUDYING THE EFFICIENCY OF BIOPREPARATIONS APPLICATION ON PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND YIELD OF SPRING BARLEY

¹Pavlovskaya N.E., ¹Timakov A.G., ¹Yakovleva I.V., ²Mameyev V.V.

¹Oryol State Agrarian University named after N.V.Parakhin, *Oryol Russia*

²Bryansk State Agrarian University, *Bryansk, Russia*

The article presents data of the effect of new biologically active preparation: “Vigor Forte” is a plant growth regulator that combines a synthetic analogue of growth hormone (auxin) and a corrective complex of NPK and microelements, and a “Biopreparation” (patent no. 2463759) created at Orlovsky Agrarian University based on buckwheat bioflavonoids, salicylic acid and magnesium salts, on the content of photosynthetic pigments and yield data of spring barley “Raushan”. It has been established that, under the influence of biological products, the leaf surface of spring barley increases, the photosynthetic potential and the net productivity of photosynthesis increase. Barley leaves are growing up to the ripening phase. In the period of the most intensive accumulation of assimilates (flowering), the PRF in the variant with “Vigor Forte” was 10 - 12 g / m².day, in the variant with “Biopreparation” – 8 - 10, and in the control - 6-6.5 g / m².day. Physiologically active substances enhance the biosynthesis of chlorophylls and carotenoids. The content of chlorophylls a and in variants with physiologically active substances is 2 - 3 times higher than the control variant. The highest content of reducing sugars in the leaves of plants is observed in the phase of entering the tube-beginning of earing. The nature of the curves is the same in all variants, although in all phases of growth and development under the influence of biologics, the sugar content is higher. Strengthening the synthesis of green and yellow pigments, the accumulation of dry substances, including sugars, affects the structure of the crop and the overall yield of spring barley grain. In the variants with biopreparations processing, the grain yield increased by 14 - 23% compared with the control. This was mainly due to the number of productive stems and the mass of grains. “Vigor Forte” and “Biopreparation” contribute to the increase in the number of productive stems per unit area of sowing by 16 - 30%, depending on the conditions of the year.

Keywords: spring barley, biological preparation, photosynthetic potential, chlorophylls, carotenoids, harvest.

Формирование продуктивности сельскохозяйственных культур зависит от генотипических и физиолого-биохимических особенностей видов и сортов, их взаимодействия со средой и рассматривается, прежде всего, как результат фотосинтетической деятельности растений [1].

Сдерживающим фактором получения высоких урожаев ячменя являются паразитарные заболевания, среди которых особенно вредоносны

корневые гнили, пятнистости листьев, ржавчина, головня, а также многочисленные вредители, такие как ячменная шведская муха, злаковые жуки, златоглазки, черные пилильщики.

Для ограничения численности возбудителей болезней и вредителей применяются различные методы защиты растений, среди которых агротехнический, химический, биологический и агрохимический. В перспективе, система земледелия должна разрабатываться с наименьшим использованием химических средств, компенсируя это с помощью биологических методов или с помощью агротехнических приемов.

Альтернативой химическим средствам защиты растений от вредных организмов и стимуляции роста и развития растений является биологический контроль, который связан с индукцией защитных реакций растений. Это достигается путем применения природных веществ, полученных из микроорганизмов, растений или водорослей. Поскольку они не нацелены на убийство патогенов, эти методы борьбы с болезнями полностью отличаются от химического контроля [11]. Так, например, результаты, полученные на томате, показали, что растительные экстракты и антагонистические грибы из природных сред значительно подавляют действие патогенов и могут быть включены в комплексное управление вредителями и болезнями с целью снижения чрезмерного использования синтетических пестицидов [12].

Однако, несмотря на многообещающий характер, эти методы не были в достаточной мере реализованы в полевых условиях, т.к. биологические методы контроля требуют интегративного подхода и больше знаний, чем химический контроль.

В настоящее время для биологического контроля вредных организмов на зерновых культурах и в т.ч. на ячмене рекомендуется применять такие биопрепараты, как “Фитоспорин-М”, “П”, “Альбит”, “Алирин-Б”, “Ж”, “Бактофит”, “СК” и др.

Новые препараты, рассмотренные в данной статье, являются не только индукторами болезнеустойчивости, но сочетают в себе ростстимулирующий и антистрессантный эффект.

Цель – изучение влияния новых биологических препаратов на фотосинтетическую деятельность и структуру урожая ярового ячменя сорта “Раушан”.

Условия, материалы и методы. Изучение эффективности применения биологических препаратов на посеве ярового ячменя “Раушан” проводились в 2017 - 2018 гг. на почвах стационарного опытного поля Брянского государственного аграрного университета, расположенного в Выгоническом районе Брянской области. Поле имеет прямоугольную конфигурацию, участок агроландшафта относительно ровный, местами имеет слабоволнистый характер.

Почва покрова опытного участка - серая лесная легкосуглинистая и темно-серая лесная, сильнопылеватая, сформированная на карбонатном

суглинке с повышенным содержанием гумуса в пахотном горизонте (3.5 - 3.6 %), близкой к нейтральной реакцией среды (рН – 5.5 – 5.7). Подвижных форм фосфора 285 – 302 мг/кг почвы, калия – 178 - 194 мг/кг почвы.

Мелко-делянчные опыты заложены методом рандомизированных повторений, в 4-х кратной повторности. Предшественник для яровых зерновых – зернобобовые культуры. Внесено удобрений перед посевом: азофоски 120 кг/га; аммиачной селитры 150 кг/га. Культура яровой ячмень, сорт “Раушан”.

Дата посева 29.04.2018 года. Всходы появились 05–06 мая 2018 года. Фаза развития посев – всходы пришлась на первую и вторую декаду мая при недостатке влаги. Полевая всхожесть составила 93.4 %

На 10.05.2018 г растения имели по два листа, на листьях отмечались следы поражения вредителем – полосатой хлебной блошкой. Паренхима листовой пластины имела соскобленный вид, наблюдались пожелтения. Признаков поражения корневыми гнилями не наблюдалось.

Поражения растений ячменя ярового листовыми патогенами на 23 мая 2018 года не отмечалось.

В конце мая-начале июня, когда растения находились в фазе 30 - 32 по шкале ВВСН, появились первые признаки поражения ячменя корневыми гнилями. Этому способствовали сложившиеся погодные условия.

На период завершения цветения признаков поражения растений мучнистой росой не обнаружено.

Применяемые фунгициды позволили сохранить зеленые флаговые листья и последующие ярусы на дату 14.07.2018 года.

Схема защиты ячменя включала протравливание семян (“Оплот Трио”, “ВСК”; “Табу”, “ВСК”) и двукратную листовую обработку в фазу кущения (“Балерина”, “СЭ”; “Бомба”, “ВДГ”, “Ластик” и “Экстра”) и начало колошения (“Колосаль Про”, “КМЭ”; “Борей Нео”, “СК”).

На опытных делянках испытаны препараты: регулятор роста “Вигор Форте”, а также созданный в Орловском ГАУ экологически безопасный, биологический стимулятор роста растений “Биопрепарат” [7].

“Вигор Форте” – регулятор роста растений, оптимальным образом сочетающий синтетический аналог фитогормона роста (ауксина) и корректирующего комплекса NPK и микроэлементов. Применяется совместно с фунгицидами при предпосевной обработке семян либо в сочетании в плановыми некорневыми обработками. При длительном воздействии неблагоприятных факторов применяется отдельно, для экстренного устранения последствий стресса. Применение “Вигор Форте” способствует лучшему усвоению удобрений, поступающих через корневое питание.

“Биопрепарат” создан на основе биофлаваноидов гречихи с добавлением салициловой кислоты и солей магния. Эффективен на зернобобовых культурах, пшенице, картофеле и овощах, усиливает

иммунные свойства растений, способствует увеличению урожая на 15 – 18 % в зависимости от условий года. Наиболее предпочтителен при неблагоприятных условиях.

Норма высева ярового ячменя 5 млн. штук всхожих семян на 1 га. Семена обрабатывали за день до посева, расход рабочей жидкости 10 л/т. Опрыскивание посевов проводили в фазе кущения - начало выхода в трубку, расход рабочей жидкости 200 л/га.

В течение вегетационного периода проводились наблюдения и брались пробы для изучения морфофизиологических показателей в фазы всходов, кущения, выхода в трубку, колошения, цветения и созревания.

Изучали площадь листовой поверхности, чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) по Ничипоровичу [5], содержание фотосинтезирующих пигментов (ФСП) [9] и содержание углеводов [3] на рефрактометре RE 50 автоматическом, MettlerToledo.

Результаты и обсуждение. Фотосинтетическая деятельность растений тесно связана с размерами ассимилирующей поверхности листового аппарата и деятельностью его работы. Высокопродуктивными посевами считаются такие, у которых площадь листьев быстро возрастает до оптимальных размеров, затем долго сохраняется в активном состоянии на этом уровне и, наконец, значительно уменьшается либо полностью отмирает, отдавая пластические вещества на формирование репродуктивных органов. Поэтому важно знать, какова активность работы листьев и как она зависит от различного рода воздействий. Такими показателями являются фотосинтетический потенциал (ФП) посевов и чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) [4]. Чистой продуктивностью фотосинтеза (ЧПФ) называется накопление биомассы единицей площади листа за единицу времени.

Площадь всей листовой поверхности посева, рассчитанная на 1 га, показана на рис.1.

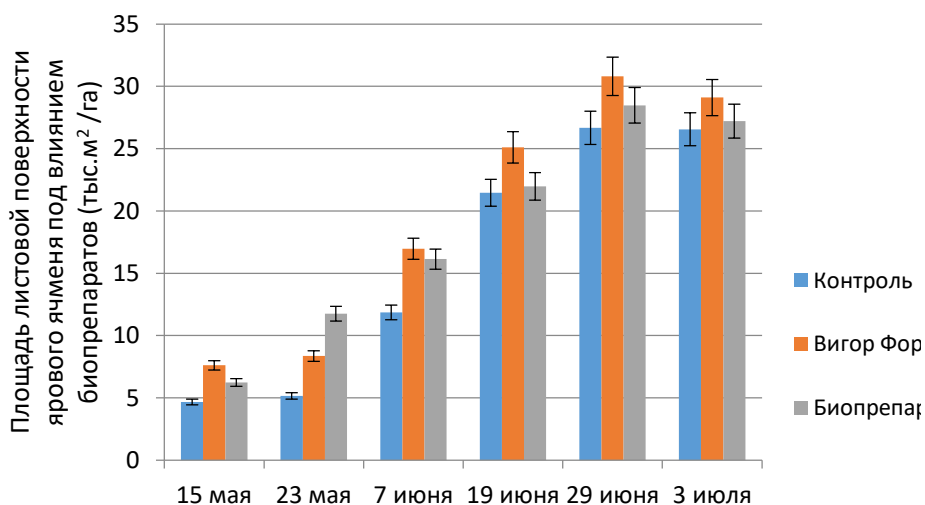


Рисунок 1 – Площадь листовой поверхности ярового ячменя под влиянием биопрепаратов (тыс.м²/га)

Исходя из того, что вегетационный период длился около 90 дней, фотосинтетический потенциал посева составил соответственно: контроль – 2.40 млн м²/га; “Вигор” – 2.77 м²/га и “Биопрепарат” – 2.56 м²·дней/га.

Величина листовой поверхности определяет активность поглощения солнечных лучей и является основным фактором, от которого зависит биологический урожай. При хорошей обеспеченности посева теплом, водой и минеральными веществами площадь листьев может достигать значительной величины. Отношение суммарной поверхности листьев к единице площади почвы, занимаемой посевом, выражает листовой индекс. Для зерновых злаков оптимальным считается ЛИ в интервале 3.5–4.5 [8]. В нашем опыте площадь листовой поверхности одного растения возрастала в основном за счет увеличения длины и ширины листовой пластинки и количества листьев на растении. Наибольшего значения во всех вариантах опыта изучаемый показатель достигал в фазу начала созревания. Затем вследствие старения и отмирания листьев к фазе восковой и полной спелости зерна площадь листьев значительно снижалась.

По мнению И.И. Серегиной и др. [6], положительное действие физиологически активных веществ на показатель ФП можно рассматривать с двух сторон: это, прежде всего, прирост листовой поверхности, а также более продолжительный период существования листьев на растениях, что находит свое отражение в более позднем наступлении фенологических фаз роста и развития зерновых культур. Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) является результирующим показателем активности синтетических и гидролитических процессов в растительном организме. Она представляет собой разницу органического вещества, образованного в результате фотосинтеза и использованного на процесс дыхания.

Наши данные показывают, что ЧПФ листьев ячменя увеличивается вплоть до фазы созревания. Показатели ЧПФ в варианте с Вигор Форте превосходят оба другие варианта. Так, в период наиболее интенсивного накопления ассимилятов (цветение) ЧПФ в варианте с “Вигор Форте” составила 10 - 12 г/м².сутки, в варианте с “Биопрепаратом” – 8 - 10, а в контроле – 6 – 6.5 г/м².сутки.

Фотосинтез ячменя в конкретных условиях среды определяется целым рядом сопряженных показателей, таких как величина листовой поверхности, продолжительность жизнедеятельности листьев тех ярусов, которые “работают” на репродуктивные органы, интенсивность фотосинтеза и содержание фотосинтетических пигментов, прежде всего хлорофиллов. Изменения в фотосинтезе наиболее тесно связаны с изменением содержания хлорофилла; все эти изменения происходят в период заполнения зерна, что влияет на его вес [13]. Основной функцией хлорофилла является его участие в фотохимическом синтезе органического вещества из углекислоты и воды.

Для формирования высокого урожая важной предпосылкой является величина содержания пигментов, особенно хлорофилла. По мнению

Ю.Е. Андриановой, количество хлорофилла в фазе колошения и выхода в трубку может говорить о потенциальной урожайности растений. При этом коэффициент корреляции на примере для пшеницы сорта “Саратовская 29” между биологической урожайностью и хлорофиллом составляет 0,99. В то же время содержание хлорофилла отражает не только потенциальную продуктивность, но и содержание азота в листьях растений [1, 2]

По нашим данным (рис. 2, 3), содержание хлорофилла а и б в листьях ячменя максимально в фазу трубкования 7 июля, а затем постепенно снижается до полной зрелости. В период трубкования растения поглощают наибольшее количество питательных веществ, в результате чего увеличивается количество продуктивных стеблей, колосков и зерен в колосе. Варианты опытные выгодно отличаются от контроля по содержанию как зеленых, так и желтых пигментов (рис. 3). Физиологически активные вещества усиливают биосинтез хлорофиллов и каротиноидов. Вариант с “Вигором” несколько превышает вариант с “Биопрепаратом” по их содержанию. Впоследствии, в фазу колошения, ввиду старения листьев содержание пигментов начинает уменьшаться.

Исследования процесса накопления хлорофилла у растений в течение вегетационного периода показало, что его максимальное содержание приурочено к началу цветения. Есть даже мнение, что повышение образования хлорофилла может быть использовано как индикатор, указывающий на готовность растений к цветению.

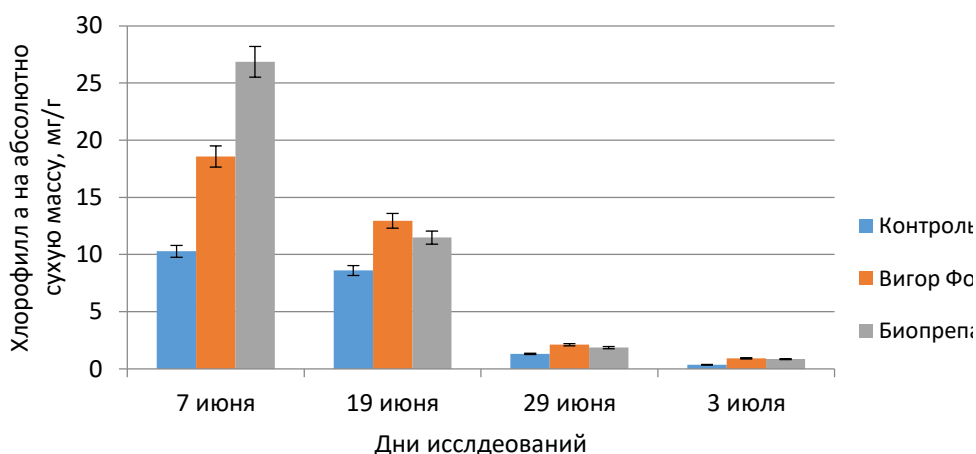


Рисунок 2 – Количество хлорофилла а у ярового ячменя под влиянием биопрепаратов

В последние несколько лет растет число публикаций, выявляющих роль хлорофилла в (Chlb) в регуляции развития растений [10]. Хлорофилл b - облигатный компонент фотосинтетического аппарата высших растений и основной регулятор процессов биосинтеза и деградации светособирающих антенных комплексов. Размер и стабильность антенн фотосинтетического аппарата не только важны для фотосинтетической функции, но и служат источником регуляторных сигналов, распространяющихся за пределы

хлоропластов. По данным авторов, отсутствие Chlb у мутантов chl арабидопсиса (*Arabidopsis thaliana* L.) и chlorina f 2 3613 у ячменя (*Hordeum vulgare* L.) вызывает снижение скорости роста и уменьшение размера листьев и биомассы растений, задержку цветения и преждевременный запуск программ онтогенетического и индуцированного старения. Авторы рассматривают недавно полученные данные о перспективности использования растений с усеченным размером антенн для повышения выхода вегетативной и семенной биомассы. На это, в частности, указывают результаты экспериментов с трансгенными растениями табака с усеченной антенной [14].

Наши исследования показывают (рис. 2, 3), что содержание хлорофиллов *a* и *b* вариантах с физиологически активными веществами в 2 - 3 раза превышает контрольный вариант.

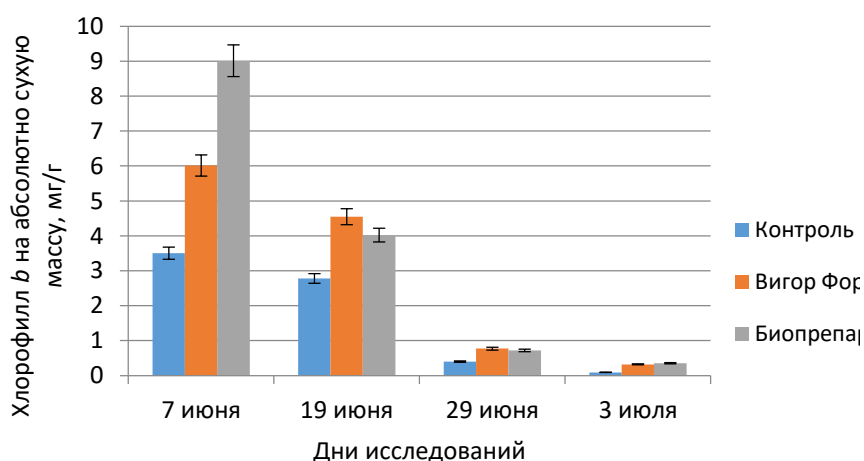


Рисунок 3 – Содержание хлорофилла *b* у ярового ячменя под влиянием биопрепаратов

Еще одним подтверждением того, что биопрепараты усиливают синтетические процессы в растениях ячменя, являются полученные данные по содержанию растворимых сахаров в листьях. Метаболизм углеводов - один из центральных обменных процессов в растительном организме. В вегетирующих растениях ярового ячменя в наших опытах установлено (рис. 5), что физиолого-биохимические процессы на опытных вариантах протекают синхронно с контролем, но количественные показатели по содержанию сахаров различаются. Наибольшее содержание редуцирующих сахаров в листьях растений наблюдается в фазу выхода в трубку-начало колошения.

Характер кривых одинаковый по всем вариантам, хотя по всем фазам роста и развития под влиянием биопрепаратов содержание сахаров выше. Снижение содержания углеводов к моменту начала созревания зерна обусловлено тем, что они по мере развития растений переходят в сложные

формы углеводов, т.е. полимеризуются в крахмал. Отложение сахаров в крахмал связано с созреванием зерна ячменя и определяет будущий урожай.

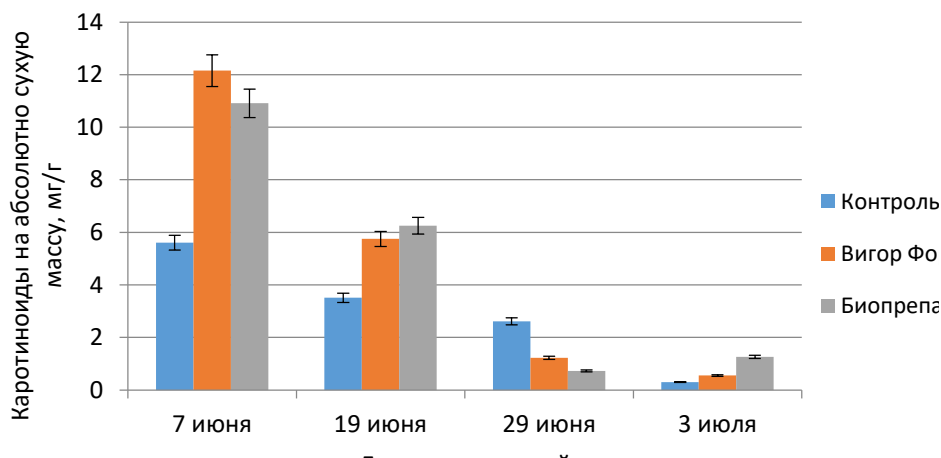


Рисунок 4 – Содержание каротиноидов у ярового ячменя под влиянием биопрепаратов

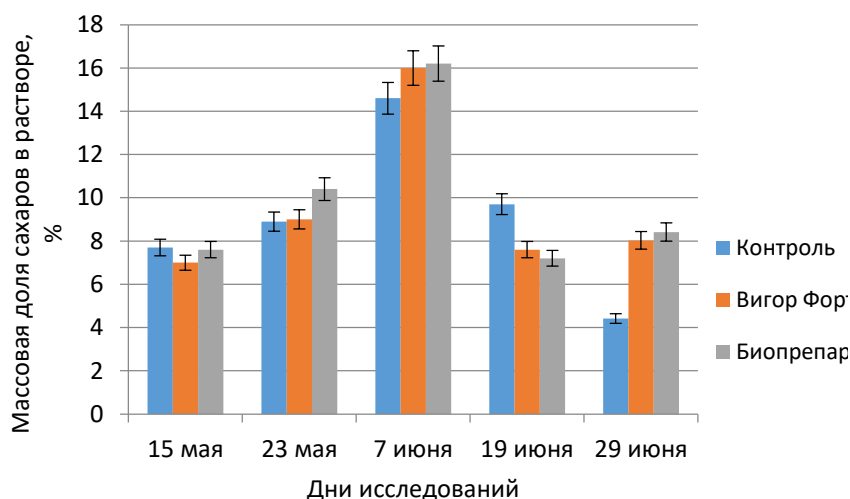


Рисунок 5 – Массовая доля сахаров у ярового ячменя под влиянием биопрепаратов

Урожай зерна ячменя обусловлен числом продуктивных стеблей, массой зерен и числом зерен в колосе. В таблице представлены данные по конечному урожаю ячменя, из которых видно, что в вариантах с обработкой биопрепаратами урожай зерна по сравнению с контролем вырос в среднем на 14 – 23 % в зависимости от условий года. Это произошло в основном за счет числа продуктивных стеблей и массы зерен (таблица). Из данных таблицы следует, что “Вигор Форте” и “Биопрепарат” способствуют увеличению числа продуктивных стеблей на единицу площади посева на 16 – 30 % в зависимости от условий года.

Таким образом, из полученных данных следует, что обработка ярового ячменя ростстимулирующими биологическими препаратами приводит к усилению синтеза фотосинтезирующих пигментов, который положительно

коррелирует с накоплением числа репродуктивных органов, массой зерна и общим урожаем.

Таблица – Влияние препаратов на урожайные данные ярового ячменя

Варианты	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²		Масса 1000 зерен, гр		Количество зерен в колосе		Урожай, ц/га	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Контроль	550	435.2	42.6	44.5	24.0	20.3	51.0	39.3
“Вигор Форте”	639	450.3	43.9	47.5	26.0	20.7	61.8	44.3
“Биопрепарат”	726	452.7	44.1	47.3	25.0	20.3	60.3	43.5

Выводы. 1. Новые биопрепараты “Вигор Форте” и “Биопрепарат” (патент № 2463759) оказывают положительное влияние на фотосинтетическую активность ярового ячменя

2. Биопрепараты повышают синтез зеленых и желтых пигментов, усиливают накопление сухих веществ, в том числе растворимых сахаров в листьях ярового ячменя

3. Усиление фотосинтетической активности в листьях ячменя под влиянием биопрепаратов приводит к приращению образования продуктивных стеблей, массы зерен и урожаю ярового ячменя, что составляет 14 - 23 % и зависит от условий года.

Список литературы

1. Андрианова Ю.Е. Хлорофилл и продуктивность растений / Ю.Е. Андрианова, И.А. Тарчевский – М.: Наука, 2000. – 135 с.
2. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирование качества зерна / Н.С.Беркутов – М.: Росагропромиздат, 1991. – 206 с.
3. ГОСТ 28562-90 Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ.
4. Кошеляев В.В. Научное обоснование формирования продуктивности ярового ячменя под влиянием приемов технологии возделывания в лесостепи Среднего Поволжья: Монография / В.В Кошеляев, Г.А. Карпова, И.П. Кошелева – Пенза: РИО ПГСХА, 2013. – 218 с.
5. Ничипорович А.А. Некоторые принципы комплексной оптимизации фотосинтетической деятельности и продуктивности растений /А.А. Ничипорович // Важнейшие проблемы в растениеводстве // М.: Из-во АН СССР, 1970.- С. 6 - 22.
6. Серегина И.И. и др. http://www.rusnauka.com/30_PERNR_2014/Agricole/3_177193.doc.htm.
7. Средство для предпосевной обработки семян гороха. №2463759.- 20 октября 2012 г., Бюлл. № 29.
8. Табаленкова Г.Н. Продукционный процесс культурных растений в условиях холодного климата / Г.Н. Табаленкова, Т.К. Головкин – С-Пб.: Наука, 2010. – 231 с.
9. Третьяков Н.Н. Практикум по физиологии растений / Н.Н. Третьяков, Т.В. Карнаухова, Л.А. Паничкин – М.: Агропромиздат, 1990. – 272 с.

10. Тютерева Е.В. Хлорофилл b как источник сигналов, регулирующих развитие и продуктивность растений / Е.В. Тютерева, В.А. Дмитриева, О.В. Войцеховская // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 5. – С. 843 - 855.
11. Clude Alabouvette, Chantal Olivain, Christian Steinberg. Biological Control of Plant Diseases: The European Situation/ Clude Alabouvette, Chantal Olivain, Christian Steinberg // European Journal of Plant Pathology.- 2006 - 114(3): 329 - 341.
12. Geraldin M. W. Lengai, James W. Muthomi, Rama D. Narla, Maina Wagacha. Efficacy of Plant Extracts and Antagonistic Fungi in Managing Tomato Pests and Diseases under Field Conditions/ Journal of Agriculture and Life Sciences.- 2017.- Vol. 4, No. 2, p. 2375 - 4222.
13. Guendouz A. and Maamari K. Grain-filling, chlorophyll content in relation with grain yield component of durum wheat in a mediterranean environment / African Crop Science Journal, 2012.-Vol. 20, No. 1, p. 31 – 37.
14. Kirst H., Gabilly S.T., Niyogi K.K., Lemaux P.G., Melis A. Photosynthetic antenna engineering to improve crop yields./ Planta, 2017, 245, p. 1009 - 1020.

References

1. Andrianova YU.E., Tarchevskij I.A. *Hlorofill i produktivnost' rastenij* [Chlorophyll and plant productivity]. Moscow, 2000, 135 p.
2. Berkutova N.S. *Metody ocenki i formirovanie kachestva zerna* [Evaluation methods and the formation of grain quality]. Moscow, 1991, 206 p.
3. GOST 28562-90 *Refraktometricheskij metod opredeleniya rastvorimyh suhih veshchestv* [GOST 28562-90 Refractometric method for the determination of soluble solids].
4. Koshelyaev V.V. et al. *Nauchnoe obosnovanie formirovaniya produktivnosti yarovogo yachmenya pod vliyaniem priemov tekhnologii vzdelyvaniya v lesostepi Srednego Povolzh'ya* [Scientific substantiation of the formation of spring barley productivity under the influence of methods of cultivation technology in the forest-steppe of the Middle Volga region]. Penza, 2013, 218 p.
5. Nichiporovich A.A. *Nekotorye principy kompleksnoj optimizacii fotosinteticheskoy deyatel'nosti i produktivnosti rastenij* [Some principles of the integrated optimization of photosynthetic activity and plant productivity]. Vazhnejshie problemy v rastenievodstve, Moscow, 1970, pp. 6 - 22.
6. Seregina I.I. et al. http://www.rusnauka.com/30_PERNR_2014/Agricole/3_177193.doc.htm
7. *Sredstvo dlya predposevnoj obrabotki semyan goroha* [Means for presowing treatment of pea seeds]. No. 2463759.- 20 oktyabrya 2012 g, Byulleten' no.29.
8. Tabalenkova G.N., T.K. Golovko *Produkcionnyj process kul'turnyh rastenij v usloviyah holodnogo klimata* [The production process of cultivated plants in cold climate]. Sankt-Petersburg, 2010, 231 p.
9. Tret'yakov N.N. et al. *Praktikum po fiziologii rastenij* [Workshop on plant physiology]. Moscow, 1990, 272 p.
10. Tyutereva E.V. et al. *Hlorofill b kak istochnik signalov, reguliruyushchih razvitie i produktivnost' rastenij* [Chlorophyll b as a source of signals regulating the development and productivity of plants]. Sel'skohozyajstvennaya biologiya, 2017, vol. 52, no: 5, pp. 843 - 855.

Сведения об авторах

Мамеев Василий Васильевич - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и экологии. Брянский государственный аграрный университет (243365, Россия, Брянская область, с. Кокино, тел. 89509603733, e-mail: vmameev@yandex.ru).

Павловская Нинэль Ефимовна - доктор биологических наук, профессор кафедры биотехнологии. Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина (302019, Россия, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, д. 69, тел.89606517739, e-mail: ninel.pavlovskaya@yandex.ru).

Тимаков Александр Геннадьевич - аспирант кафедры биотехнологии кафедры биотехнологии. Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина (302019, Россия, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, д. 69, тел. 89208081816, e-mail: tim_alex_@mail.ru).

Яковлева Ирина Владимировна - научный сотрудник. Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина (302019, Россия, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, д. 69, тел.89536181129, e-mail: as290186@yandex.ru).

Information about authors

Mameev Vasily V. - Candidate of Agricultural Sciences. Ass. Prof. of Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology. Bryansk State Agrarian University (Kokino, Bryansk Region, Russia, 243365, tel. 89509603733, e-mail:vmameev@yandex.ru).

Pavlovskaya Ninel E. - Doctor of Biological Sciences. Professor of Department of Biotechnology. Oryol State Agrarian University (69, General Rodina Street, Oryol, Oryol Region, Russia, 302019, tel. 89606517739, e-mail: ninel.pavlovskaya@yandex.ru).

Timakov Alexander G. – PhD student of Department of Biotechnology. Oryol State Agrarian University (69, General Rodina Street, Oryol, Oryol Region, Russia, 302019, tel. 89208081816, e-mail: tim_alex_@mail.ru).

Yakovleva Irina V. – Researcher. Oryol State Agrarian University (69, General Rodina Street, Oryol, Oryol Region, Russia, 302019, tel. 89536181129 e-mail: as290186@yandex.ru).

УДК 631.811.98

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ОВСА И ЯЧМЕНЯ В РАСТВОРАХ УГЛЕВОДОВ

А.К. Подшивалова, Д.А. Чуринова

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск,
Россия

Семена овса сорта “Ровесник” и ячменя сорта “Ача” проращивали в растворах простых сахаров: моносахаридов (глюкоза, фруктоза), дисахарида (сахароза). Выявлено существенное различие в изменении содержания суммарного белка при проращении семян овса сорта “Ровесник”, ячменя сорта “Ача” и по результатам ранее проведенных исследований [3] пшеницы сорта “Бурятская остистая” по сравнению с сухими семенами. Прорастание зерен ячменя и пшеницы приводит к увеличению содержания в них суммарного белка (в зависимости от характера среды для проращивания) в интервале 116 – 175 % для пшеницы и 138 – 158 % для ячменя. В семенах овса, напротив, происходит значительное снижение содержания суммарного белка в интервале 98 - 53 % от исходного. Для овса проращивание в растворах углеводов приводит к снижению содержания общего белка по сравнению с контролем (вода), причем в растворах моносахаридов этот показатель снижается примерно одинаково, до 73 % от содержания в сухом зерне. В растворе сахарозы соответствующий показатель достигает 53 %. В

семенах пшеницы и ячменя происходит увеличение содержания общего белка при проращивании, причем для ячменя оптимальными являются растворы глюкозы, для пшеницы – растворы сахарозы, в которых содержание общего белка по отношению к сухим зернам достигает 158 % и 175 % соответственно. В растворах углеводов содержание общего белка в проростках овса снижается до 79 – 46 % от контроля, что особенно выражено для растворов сахарозы. В проростках ячменя биосинтез белков в растворах углеводов усиливается и наиболее выражен в растворах глюкозы (147 % от контроля), чуть ниже значения в растворах сахарозы. Средняя длина проростков максимальна для ячменя и минимальна для овса в растворе фруктозы. Среднее количество корней практически не зависит от характера раствора при прорастании семян ячменя и снижается в растворах моносахаридов при прорастании семян овса. На основании результатов исследования можно предположить, что выявленные отличия в биологических показателях прорастания семян овса связаны с конкурентным биосинтезом жира, который усиливается в растворах сахаров.

Ключевые слова: овес, ячмень, прорастание семян, углеводы, белок.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE PROCESSES OF GERMINATION OF OATS AND BARLEY SEEDS IN CARBOHYDRATES SOLUTIONS

Podshivalova A.K., Churinova D.A.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

Seeds of oat “Rovestnik” variety and barley “Acha” variety were germinated in solutions of simple sugars: monosaccharides (glucose, fructose), disaccharide (sucrose). A significant difference was found in the change in the total protein content during germination of Oats seeds of the “Rovesnik” variety, barley seeds of the “Acha” variety and according to the results of previous studies of “Buryat ostistaya” wheat seeds as compared to dry seeds. The germination of barley and wheat grains leads to an increase in the content of total protein depending on the nature of the medium for germination in the range of 116 – 175 % for wheat and 138 – 158 % for barley. In the seeds of oats, on the contrary, there is a significant decrease in the content of total protein in the range of 98 – 53 % of the original. For oats, germination in carbohydrate solutions leads to a decrease in the total protein content compared to the control (water), and in monosaccharide solutions, this indicator decreases approximately equally, to 73 % of the content in dry grain. In the sucrose solution, the corresponding figure reaches 53%. In wheat and barley seeds, the total protein content increases during germination, and glucose solutions are optimal for barley, for wheat - sucrose solutions, in which the total protein content in relation to dry grains reaches 158 % and 175 %, respectively. . In carbohydrate solutions, the total protein content in oat seedlings is reduced to 79 - 46% of the control, which is especially pronounced for sucrose solutions. In barley seedlings, protein biosynthesis in carbohydrate solutions is enhanced and most pronounced in glucose solutions (147 % of control), slightly lower than in sucrose solutions. The average length of seedlings is maximum for barley and minimum for oats in a solution of fructose. The average number of roots practically does not depend on the nature of the solution during the germination of barley seeds and decreases in solutions of monosaccharides during the germination of oat seeds. Based on the results of the study, it can be assumed that the differences in biological indicators of oat seed germination are associated with competitive biosynthesis of fat, which is enhanced in solutions of sugars.

Keywords: oats, barley, seed germination, carbohydrates, protein.

Ранее [6, 7, 8] нами исследовались показатели прорастания семян пшеницы сорта “Бурятская остистая” в растворах простых и сложных углеводов и гидроксикислот. Выбор растворов обусловлен набором веществ, в большинстве своем потенциально способных влиять на метаболические процессы в растении, в частности, за счет вовлечения дополнительных метаболитов в процессы биосинтеза в растении. С учетом всех показателей прорастания оптимальными из исследуемых растворов явились растворы сахаров как источники дополнительных метаболитов, вовлекаемых в процесс гликолиза при прорастании семян.

Содержание суммарного белка в прорастающих семенах злаковых культур определяется совокупным действием процессов протеолиза и биосинтеза белков, которые регулируются действием множества ферментов. В частности, существенное влияние могут оказывать температура и кислотно-основные характеристики [4, 11, 12], концентрации биологически активных веществ [9]. Очевидно, что наиболее важным параметром, определяющим интенсивность, направление и результат процессов гидролиза и биосинтеза в прорастающем семени, является вид злаковой культуры, особенности биогенеза.

Целью настоящего исследования явилось изучение содержания общего белка в прорастающих зернах и оценка некоторых других биологических показателей процессов прорастания семян злаковых культур.

Методика исследований. Объектом исследований явились ячмень (сорт “Ача”) и овес (сорт “Ровесник”). Эти сорта являются стандартными при изучении соответствующих злаковых культур. Семена урожая 2018 года замачивали в чашках Петри, в каждой чашке по 20 семян, выдерживали в течение 4 суток. Повторность опытов трехкратная. Температура опытов 24 - 26⁰ С. Концентрация сахаров в растворах для прорастания семян составляла 0.1 % (масс).

Содержание суммарного белка в гидролизате определяли спектрофотометрическим методом с использованием спектрофотометра ПЭ-5300 ВИ по методике, изложенной в работе [10].

Результаты и их обсуждение. Семена проращивали в растворах простых сахаров: моносахаридов (глюкоза, фруктоза), дисахарида (сахароза). Оценивали показатели прорастания семян: количество корней, максимальная длина корней, максимальная длина проростков, содержание общего белка в проросших семенах и отдельно в зерновках, содержание общего белка в проростках.

Практически по всем показателям наблюдается принципиальное различие в процессах прорастания овса сорта “Ровесник” и ячменя сорта “Ача” в разных средах.

На рис.1 показано изменение содержания суммарного белка при прорастании зерен овса и ячменя. Для сравнения приведена кривая соответствующей зависимости для пшеницы “Бурятская остистая” на основе результатов ранее проведенных исследований [8].

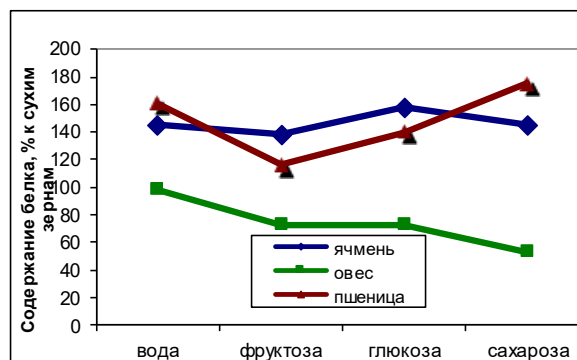


Рисунок 1 – Изменение содержания суммарных белков в семенах злаковых культур при их прорастании в различных средах

По нашим данным, содержание суммарного белка в сухих исследуемых семенах пшеницы сорта “Бурятская остистая” составляет 14.8 %, овса сорта “Ровесник” – 16.9 %, ячменя сорта “Ача” – 10.9 %.

Как следует из результатов, приведенных на рис. 1, наблюдается существенное различие в изменении содержания суммарного белка в семенах овса по сравнению с семенами ячменя и пшеницы. Прорастание зерен ячменя и пшеницы приводит к увеличению содержания в них суммарного белка (в зависимости от характера среды для прорастания) в интервале 116 – 175 % для пшеницы и 138 – 158 % для ячменя. В семенах овса, напротив, происходит значительное снижение содержания суммарного белка в интервале 98 – 53 % от исходного.

Можно предположить, что уменьшение содержания общего белка в зернах овса связано с особенностями процесса биосинтеза при прорастании семян этой злаковой культуры.

Как известно [1, 2, 3, 5, 13], содержание жира в зернах овса в 2 - 3 раза больше, чем в семенах других злаковых культур, и может достигать 7 – 8 % и выше (до 11 %); в некоторых средиземноморских сортах этой злаковой культуры содержание жира достигает 16.4 % [2]. При этом более половины общего жира семян у овса концентрируется не в зародыше развивающейся зерновки, а в крахмалистом эндосперме [13]. Таким образом, можно предположить, что преобладание процессов биосинтеза жиров над процессами биосинтеза белков в зернах овса является одной из вероятных причин представленного на рис. 1 отличия в изменении содержания суммарного белка при прорастании семян овса по сравнению с семенами ячменя и пшеницы.

Влияние среды для прорастания семян на содержание общего белка в зернах также различно для исследуемых злаковых культур. В целом для овса проращивание в растворах углеводов приводит к снижению содержания общего белка по сравнению с контролем (вода), причем в растворах моносахаридов этот показатель снижается примерно одинаково, до 73 % от содержания в сухом зерне. В растворе сахарозы соответствующий показатель достигает 53 %. На наш взгляд, это также может быть связано с преобладанием процессов биосинтеза жиров по сравнению с процессами биосинтеза белков в семенах овса, причем в растворах углеводов это преобладание усиливается.

В семенах пшеницы и ячменя, как уже отмечалось, происходит увеличение содержания общего белка при проращивании, причем для ячменя оптимальными являются растворы глюкозы, для пшеницы – растворы сахарозы, в которых содержание общего белка по отношению к сухим зернам достигает 158 % и 175 % соответственно.

На рис. 2 обсуждаемые результаты представлены в несколько ином подходе, а именно оценивалось содержание белков в проросших зернах овса сорта “Ровесник” и ячменя сорта “Ача” по отношению к контролю (вода).

Из рис. 2 следует, что наибольшую разницу по этому показателю обеспечивают растворы глюкозы. Это связано, вероятно, с большой биодоступностью этого моносахарида в процессах биосинтеза в растениях.

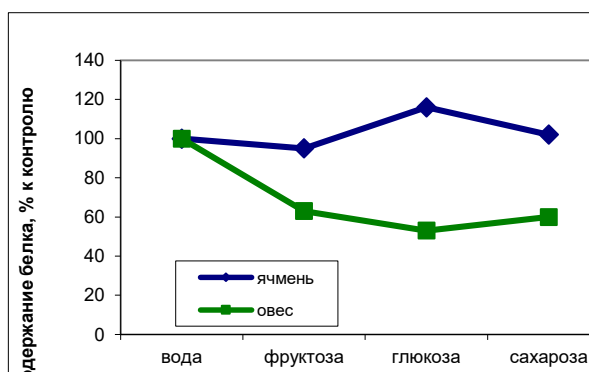


Рисунок 2 – Изменение содержания суммарных белков в семенах злаковых культур при их прорастании в различных средах

Исследовалось содержание суммарного белка отдельно в проростках и в зерновках семян ячменя сорта “Ача” и овса сорта “Ровесник” после проращивания. Оценивали значение соответствующего показателя по отношению к контролю (вода).

Как следует из рис. 3, в растворах углеводов содержание общего белка в проростках овса снижается в интервале 79 – 46 % от контроля, что особенно выражено для растворов сахарозы.

Возможно, это связано с тем, что в растворах углеводов более интенсивно происходит конкурентный биосинтез жиров.

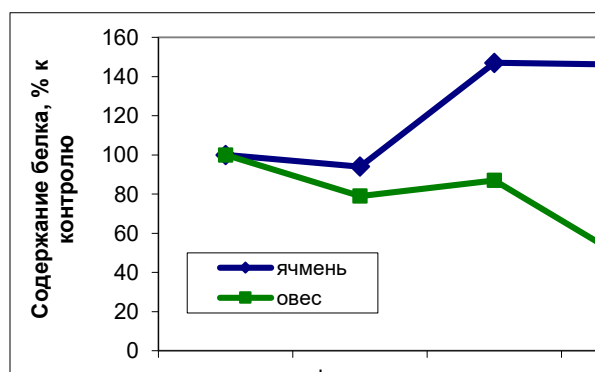


Рисунок 3 – Содержание суммарного белка в проростках злаковых культур в различных средах

В проростках ячменя биосинтез белков усиливается в растворах углеводов и наиболее выражен в растворах глюкозы (147 % от контроля), чуть ниже значения в растворах сахарозы.

Аналогичная картина наблюдается для зерновок проросших семян овса и ячменя (рис. 4) с той разницей, что увеличение содержания белков в зерновках ячменя выражено в меньшей степени, чем для проростков. Это достаточно очевидно, поскольку в зерновке ячменя преобладают процессы протеолиза белков, в проростках – процессы биосинтеза белков, на которые, как показывают результаты исследования, благоприятно влияют растворы углеводов.

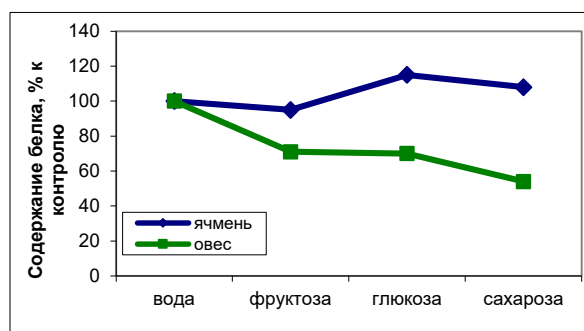


Рисунок 4 – Содержание суммарного белка в зерновках злаковых культур в различных средах

Соотношение иных показателей (рис. 5) прорастания семян овса сорта “Ровесник” и ячменя сорта “Ача” в принципиальном плане согласуется с вышеизложенными закономерностями.

Выводы. 1. Выявлено существенное различие в изменении содержания суммарного белка при прорастании семян овса сорта “Ровесник”, семян ячменя сорта “Ача” и семян пшеницы сорта “Бурятская остистая” по сравнению с сухими семенами. Прорастание зерен ячменя и пшеницы приводит к увеличению содержания в них суммарного белка (в

зависимости от характера среды для прорастания) в интервале 116 – 175 % для пшеницы и 138 – 158 % для ячменя. В семенах овса, напротив, происходит значительное снижение содержания суммарного белка в интервале 98 – 53 % от исходного.

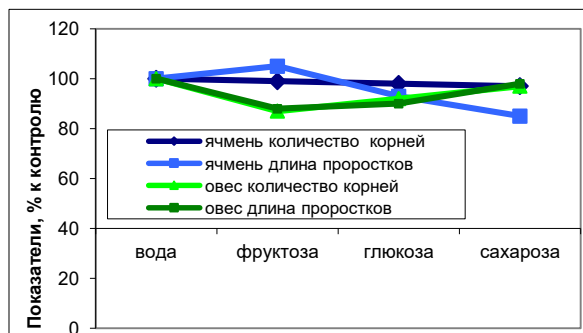


Рисунок 5 – Средняя длина проростков и среднее количество корней при прорастании семян злаковых культур в растворах углеводов

2. Для овса проращивание в растворах углеводов приводит к снижению содержания общего белка по сравнению с контролем (вода), причем в растворах моносахаридов этот показатель снижается примерно одинаково, до 73 % от содержания в сухом зерне. В растворе сахарозы соответствующий показатель достигает 53 %. В семенах пшеницы и ячменя происходит увеличение содержания общего белка при проращивании, причем для ячменя оптимальными являются растворы глюкозы, для пшеницы – растворы сахарозы, в которых содержание общего белка по отношению к сухим зернам достигает 158 % и 175 % соответственно.

3. В растворах углеводов содержание общего белка в проростках овса снижается до 79 – 46 % от контроля, что особенно выражено для растворов сахарозы. В проростках ячменя биосинтез белков в растворах углеводов усиливается и наиболее выражен в растворах глюкозы (147 % от контроля), чуть ниже значения в растворах сахарозы.

4. Увеличение содержания белков в зерновках ячменя при проращивании семян в растворах углеводов по сравнению с контролем (вода) выражено в меньшей степени, чем в случае проростков. Вероятно, это обусловлено тем, что в зерновке ячменя преобладают процессы протеолиза белков, в проростках – процессы биосинтеза белков, на которые, как показывают результаты исследования, благоприятно влияют растворы углеводов.

5. Средняя длина проростков максимальна для ячменя и минимальна для овса в растворе фруктозы; в растворе сахарозы этот показатель для овса выходит на уровень контроля, а для ячменя снижается до 85 % от контроля. Среднее количество корней практически не зависит от характера раствора при прорастании семян ячменя и снижается в растворах моносахаридов при прорастании семян овса.

6. На основании результатов исследования можно предположить, что выявленные отличия в биологических показателях прорастания семян овса по сравнению с семенами ячменя и пшеницы связаны с конкурентным биосинтезом жира, который усиливается в растворах сахаров.

При этом имеются отличия в показателях прорастания семян овса и ячменя, а именно: средняя длина проростков максимальна для ячменя и минимальна для овса в растворе фруктозы; в растворе сахарозы этот показатель для овса выходит на уровень контроля, а для ячменя снижается до 85% от контроля. Среднее количество корней практически не зависит от характера раствора при прорастании семян ячменя и снижается в растворах моносахаридов при прорастании семян овса. Возможно, это также связано с преобладающим биосинтезом жиров для семян овса в этих растворах.

Список литературы

1. Абугалиева А.И. Сортовой генофонд овса: содержание и качество жира / А.И. Абугалиева, Т.Б. Ажгалиев, Т.В. Савин // Современные проблемы науки и образования - 2012. - № 1. - С. 198.
2. Баталова Г.А. Формирование урожая и качества зерна овса / Г.А. Баталова // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 10 - 13.
3. Баталова Г.А. Влияние элементов технологии возделывания на формирование качества зерна голозерного овса / Г.А. Баталова, Е.Н. Вологжанина // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 10. – С. 35 - 37.
4. Давидяну Э.С. Влияние тритерпеновых гликозидов на активность амилаз и содержание суммарного белка в проростках пшеницы. / Э.С. Давидяну // Прикладная биохимия и микробиология. – 2011. – Т.47. - № 5. – С. 530 - 536.
5. Каширских Е.В. Изучение состава и физико-химических свойств зерен овса посевного / Е.В. Каширских, О.О. Бабич, Л.К. Асякина и др. // Вестник современных исследований. - 2017. - № 10-1(13). - С.14 - 19.
6. Подшивалова А.К. Изучение влияния растворов углеводов и гидроксикислот на процессы прорастания семян пшеницы сорта “Бурятская остистая” / А.К. Подшивалова, Д.А. Акимова // Актуальные вопросы аграрной науки. - 2017. - № 22. - С.24 - 29.
7. Подшивалова А.К. Влияние углеводов на содержание суммарного белка в прорастающих семенах пшеницы / А.К. Подшивалова, Д. А. Акимова // Вестник ИрГСХА. – 2018. – Вып. 85. – С. 46 - 52.
8. Подшивалова А.К. Влияние арабиногалактана на биологические показатели прорастания зерен пшеницы “Бурятская остистая” / А. К. Подшивалова // Вестник ИрГСХА. – 2017. – Вып. 79. – С. 60 - 66.
9. Смирнова А.В. Влияние эуфлорина – В на прорастание зерна злаковых культур / А.В.Смирнова, И.В. Гордеева // Международный науч. журн. “Инновационная наука” - 2016. - № 1 - С.44 - 49.
10. Третьяков Н.Н. Практикум по физиологии растений / Н.Н. Третьяков, Л.А. Паничкин, М.Н. Кондратьев и др. – М.: КолосС, 2003. – 288 с.
11. Чумикина Л.В. Биохимические особенности изменения белкового и ферментного комплексов и клейковины зерна тритикале при прорастании / Л.В. Чумикина, Л.И. Арапова, А.Ф. Топунов // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2009. - № 2, 3. – С. 9 - 12.
12. Callis J. Regulation of protein degradation / J.Callis // Plant Cell. - 1995. – V.7. - pp. 845-857.

13. Youngs V.L. Oat lipids and lipid related enzymes / V.L.Youngs // in: F.H. Webster (ed.) Oats: Chemistry and technology. Am. Assoc. Cereal.Chem., St. Paul, Minnesota. - 1986. – pp. 205-226.

References

1. Abugalieva A.I. et all. *Sortovoj genofond ovsa: sodержanie i kachestvo zhira* [Varietal oat gene pool: fat content and quality]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2012, no.1, p.198.
2. Batalova G.A. *Formirovanie urozhaya i kachestva zerna ovsa* [Formation of yield and grain quality of oats]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2010, no. 11, pp. 10 - 13.
3. Batalova G.A., Vologzhanina E.N. *Vliyanie ehlementov tekhnologii vozdeystviya na formirovanie kachestva zerna golozernogo ovsa* [Influence of elements of the cultivation technology on the formation of the quality of grain of bare oats]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2012, no. 10, pp. 35 - 37.
4. Davidyanc E.H.S. *Vliyanie triterpenovykh glikozidov na aktivnost' amilaz i so-derzhanie summarnogo belka v prorstkah pshenicy* [Effect of triterpene glycosides on amylase activity and total protein content in wheat seedlings]. *Prikladnaya biohi-miya i mikrobiologiya*, 2011, vol. 47, no. 5, pp. 530 - 536.
5. Kashirskih E.V. et all. *Izuchenie sostava i fiziko-himicheskikh svoystv zeren ovsa po-sevnogo* [Study of the composition and physico-chemical properties of oat grains]. *Vestnik sovremennykh issle-dovaniy*, 2017, no.10 - 1(13), pp.14 - 19.
6. Podshivalova A.K., Akimova D.A. *Izuchenie vliyaniya rastvorov uglevodov i gidroksikislot na processy prorstaniya semyan pshenicy sorta Buryatskaya ostistaya* [Study of the effect of solutions of carbohydrates and hydroxy acids on the germination of seeds of wheat varieties "Buryat ostistaya"]. *Aktual'nye voprosy agrarnoy nauki*, 2017, no. 22, pp. 24 - 29.
7. Podshivalova A.K. *Vliyanie arabinogalaktana na biologicheskie pokazateli prorstaniya zeren pshenicy "Buryatskaya ostistaya"* [Influence of arabinogalactan on the biological indicators of the germination of wheat grains "Buryata ostistaya"]. *Vestnik IrGSKHA*, 2017, no. 79, pp. 60 - 66.
8. Podshivalova A.K., Akimova D.A. *Vliyanie uglevodov na sodержanie summarnogo belka v pro-rastayushchih semenah pshenicy* [The effect of carbohydrates on the total protein content in germinating wheat seeds]. *Vestnik IrGSKHA*, 2018, no. 85, pp. 46 - 52.
9. Smirnova A.V., I.V. Gordeeva *Vliyanie ehufloina – V na prorstanie zerna zlakovykh kul'tur* [Effect of eufloin - B on the germination of cereal grains]. *Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal Innovacionnaya nauka*, 2016, no. 1, pp. 44 - 49.
10. Tret'yakov N.N. et all. *Praktikum po fiziologii rasteniy* [Workshop on plant physiology]. Moscow, 2003, 288 p.
11. CHumikina L.V., Topunov A.F. *Biohimicheskie osobennosti izmeneniya belkovogo i fermentnogo kompleksov i klejkoviny zerna tritikale pri prorstanii* [Biochemical features of changes in the protein and enzyme complexes and gluten grains tritikale during germination]. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*, 2009, no. 2, 3, pp. 9 - 12.
12. Callis J. *Regulation of protein degradation*, Plant Cell, 1995, vol.7, pp. 845 - 857.
13. Youngs V.L. *Oat lipids and lipid related enzymes* in: F.H. Webster (ed.) Oats: Chemistry and technology. Am. Assoc. Cereal.Chem., St. Paul, Minnesota, 1986, pp. 205 - 226.

Сведения об авторах

Подшивалова Анна Кирилловна – кандидат химических наук, доцент кафедры неорганической, органической и биологической химии агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038,

Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, тел. 89148968908, e-mail: chem.acad.38@yandex.ru).

Чуринова Диана Николаевна – студентка агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, тел. 89248344252, e-mail: chem.acad.38@yandex.ru).

Information about authors

Podshivalova Anna K. - Candidate of Chemical Sciences. Ass. Prof. of Department of Inorganic, Organic and Biological Chemistry. Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89148968908, e-mail: chem.acad.38@yandex.ru).

Churinova Diana N. – student of Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. chem.acad.38@yandex.ru).

УДК 631.84

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАШНИ ПО БЕЗДЕФИЦИТНОМУ БАЛАНСУ ГУМУСА ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКО-ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

¹В.И. Солодун, ²А.М. Зайцев

¹Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, *п. Пивовариха, Россия*

²Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, *п. Молодежный, Россия*

В статье обосновывается подход к проектированию адаптивной структуры использования пашни для хозяйств зерно-животноводческой специализации. Предлагаемая методика позволит проектировать такие системы земледелия, которые способны решать проблему повышения продуктивности растений и проблему повышения плодородия почвы. Разработана и предлагается для АПК Иркутской области методика оптимизации структуры использования пашни, основанная на взаимной увязке структуры пашни с выходом кормов, поголовьем скота, обеспеченностью навозом и бездефицитным балансом гумуса. Методикой определены основной перечень нормативных показателей и их параметры, необходимые для проектных расчетов. Перечень показателей включает: зональные нормативы минерализации и накопления гумуса, рацион кормления скота, питательность кормов, коэффициенты перевода животных в условные головы, выход навоза, кормовые единицы и др. В статье приведены материалы по ежегодной минерализации и накоплению гумуса для почв Иркутской области после различных предшественников. Наиболее эффективны в накоплении гумуса бобовые сидераты – 2 т/га и многолетние бобовые и злаковые травы – 0.6 - 1.5 т/га, в меньшей степени зерновые, зернобобовые и однолетние травы – 0.3 т/га, пропашные культуры – 0.15 т/га. Наибольшие темпы минерализации в чистом пару – 2 т/га, под зерновыми – 0.5 т/га, зернобобовыми и однолетними травами – 0.4 т/га, под пропашными – 1.45 т/га. Выбор

наиболее оптимального варианта структуры использования пашни определяется таким соотношением биологических групп культур и пара, который обеспечивает наибольшее поголовье животных, выход кормов и минимальный дефицитный или бездефицитный баланс гумуса.

Ключевые слова: структура пашни, гумус, плодородие, оптимизация, растениеводство, животноводство, нормативы.

OPTIMIZATION OF STRUCTURE OF ARABLE LAND USE UNDER NONDEFICIT HUMUS BALANCE FOR AGRICULTURAL FARMS OF GRAIN-LIVESTOCK SPECIALIZATION

¹Solodun V.I., ²Zaytsev A.M.

¹Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture, *Pivovarikha, Russia*

²Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

The approach to designing an adaptive structure for the use of arable lands for farms of grain-livestock specialization is substantiated. The proposed method will allow to design such farming systems that are capable of solving the problem of increasing plant productivity and the problem of increasing soil fertility. A method of optimizing the structure of arable land use has been developed and proposed for the agro-industrial complex of the Irkutsk region, based on the mutual alignment of the structure of arable land with feed output, livestock numbers, manure security and a deficient humus balance. The methodology defines the main list of regulatory indicators and their parameters necessary for design calculations. The list of indicators includes: zonal standards for mineralization and accumulation of humus, ration for feeding livestock, nutritional value of feed, conversion factors for animals into conventional heads, manure output, feed units, etc. The article contains materials on the annual mineralization and accumulation of humus for the soils of the Irkutsk region after various predecessors. Bean siderats - 2 t / ha and perennial leguminous and cereal grasses - 0.6 - 1.5 t / ha, to a lesser extent cereal, leguminous and annual herbs - 0.3 t / ha, tilled crops - 0.15 t / ha are most effective in accumulating humus. The highest rates of mineralization in a clean pair are 2 t / ha, under grain - 0.5 t / ha, leguminous and annual herbs - 0.4 t / ha, under tilled crops - 1.45 t / ha. The choice of the most optimal variant of the structure of arable land use is determined by such a ratio of biological groups of crops and steam, which provides the greatest population of animals, the yield of feed and the minimum deficit or nondeficit balance of humus.

Keywords: arable land structure, humus, fertility, optimization, plant growing, animal husbandry, standards.

Актуальной для АПК всех регионов Российской Федерации является задача научного обоснования и оптимизации структуры использования пашни и посевных площадей с учетом почвенных, климатических, ландшафтных условий, а также уровней химизации и специализации хозяйств. Данная задача может решаться в рамках как уже действующих, так и вновь разрабатываемых систем земледелия.

Структура использования пашни и посевов является основным, исходным звеном любой системы земледелия через соотношение однолетних культур сплошного сева, пропашных, многолетних трав и чистого пара. Именно соотношение этих элементов структуры определяет в

дальнейшем системы севооборотов, обработки почвы и потребность в органических удобрениях для создания бездефицитного баланса гумуса в почве. В настоящее время процесс дегумификации почв идет во всем мире [4]. Все большие площади пашни переходят в категории менее обеспеченных гумусом. Установлено, что при распашке исходных целинных почв происходит уменьшение содержания и запасов гумуса с потерей 30 – 40 % в первые 5 - 10 лет [9]. Большой негативный вклад в это снижение вносит и сама неадаптивная структура использования пашни.

Результатами многолетних исследований [1, 2, 3, 6, 8] доказано, что полевые растения развивают разную корневую систему по массе и по глубине проникновения в толщу почвы, а, следовательно, по-разному влияют на почвообразование и развитие плодородия.

Первую группу составляют многолетние бобовые и злаковые травы, оставляющие в почве наибольшее количество органического вещества (ежегодный приход гумуса под этими культурами 0.4 - 1.2 т/га). Вторую группу составляют однолетние зерновые, зернобобовые и кормовые культуры сплошного сева со средним расходом гумуса в год 0.5 - 1.0 т/га и приходом 0.2 - 0.6 т/га. К третьей группе относятся пропашные культуры, которые оставляют после себя наименьшее количество органического вещества с расходом гумуса 1.4 - 2.0 т/га, приходом 0.5 - 0.8 т/га. В чистых неудобренных парах идет наиболее интенсивное разрушение органического вещества в среднем по стране с ежегодным расходом гумуса 2.0 - 2.8 т/га [5].

Данные близкие к этим показателям получены ранее и в наших исследованиях на серых лесных почвах Иркутской области (табл. 1), доля которых в общей пашне составляет около 50 % [11].

Таблица 1 – Ежегодная минерализация и восполнение гумуса в почвах Иркутской области, т/га

Культура, пар, сидераты	Минерализация	Накопление	Требуется навоза для бездефицитного баланса*
Зерновые	0.5	0.3	2.7
Зернобобовые	0.4	0.3	1.3
Однолетние травы	0.4	0.3	1.3
Пропашные	1.45	0.15	17.3
Чистый пар	2.0	-	26.7
Многолетние травы	-	0.6 - 1.5	не требуется
Сидераты бобовые	-	2.0	не требуется
Сидераты капустные	-	1.0	не требуется
Солома	-	0.8	не требуется

* потребность в навозе рассчитана исходя из того, что из 1 тонны стандартного подстилочного навоза образуется 75 кг гумуса.

Исходя из этих данных, казалось бы, чтобы решить проблему дегумификации почв необходимо просто подобрать такое соотношение биологических групп культур и чистого пара, чтобы всю проблему решить без каких-либо органических удобрений только за счет самой структуры использования пашни. Однако на практике, все ныне действующие системы земледелия во всех странах мира, как бы они не назывались, являются, в первую очередь, бизнесагросистемами, где экономическая составляющая вынуждает подавляющую часть синтезированного органического вещества отчуждать для продажи.

Отсюда, один из основополагающих законов земледелия – закон возврата в почву, который является частным проявлением всеобщего закона вещества и энергии, становится невыполнимым. Бездефицитная или положительная по балансу гумуса структура использования пашни возможна только в тех хозяйствах, где растениеводство и животноводство находятся в тесной взаимосвязи и постоянном взаимодействии. В таких хозяйствах функционирует замкнутый биологический круговорот органического вещества: почва – растениеводство – животноводство – почва [7]. В этих хозяйствах можно иметь по одной корове на один гектар площади и производить 700 - 800 кг навоза из одной тонны кормов [10], что позволяет решить проблему дегумификации почв. В узкоспециализированных хозяйствах, например, по производству зерна баланс гумуса всегда будет отрицательным, а устранить его можно только за счет сидерации, частично за счет внесения соломы, или завоза органических удобрений извне.

В условиях Восточной Сибири наиболее распространенным и жизнеспособным является тип сельскохозяйственных предприятий, где примерно в равной степени сочетаются растениеводство и животноводство. Поскольку как растениеводство, так и животноводство базируются преимущественно на пашне (выход кормов с естественных угодий не превышает 10 – 15 % от общего объема полученных кормов), очевидно, что они обязаны обеспечивать и воспроизводство ее плодородия за счет остатков растений и отходов животных.

В этом случае создается система, где наиболее приемлем принцип возврата в почву и применимы общетеоретические законы земледелия и экологии.

Однако конкретной методики оптимизации структуры использования пашни для хозяйств, например, зерно-животноводческой специализации до настоящего времени не предложено.

Цель – разработать методику формирования структуры использования пашни с бездефицитным балансом гумуса для сельскохозяйственных предприятий зерно-животноводческой специализации.

Объекты и методы исследований. В объект исследований входило агрономическое обоснование структуры использования пашни, обеспечивающее через оптимальное сочетание основных биологических

групп сельскохозяйственных культур и чистого пара такое производство кормов и поголовье крупного рогатого скота, которое бы обеспечивало бездефицитный баланс органического вещества в почве. Данное обоснование основано на зональных нормах и нормативах принятых в АПК Иркутской области (рационы кормления животных, выход навоза, питательность кормов, коэффициенты перевода кормов и животных в условные единицы), а также на экспериментальных данных многочисленных исследований авторов по ежегодной минерализации и накоплению гумуса в почвах Иркутской области.

Результаты и их обсуждение. В основу разработанной методики положена система расчетов на основе вышеуказанных нормативов и последующего выбора модели наиболее приемлемого варианта структуры использования пашни.

В блоке 1 (структура пашни) все культуры, возделываемые в хозяйстве и пары, группируются в шесть основных групп:

1. Пар чистый;
2. Зерновые культуры;
3. Однолетние культуры сплошного сева;
4. Пропашные культуры;
5. Сидеральные культуры;
6. Многолетние травы.

Указанное объединение культур по шести группам проведено в связи с разным их влиянием на плодородие почвы по показателям минерализации и гумификации органического вещества (углерода). В этом блоке могут задаваться самые разные варианты по соотношению культур и пара. В блоке 2 (плодородие почвы) определяется фактический выход навоза и требуемый для бездефицитного баланса гумуса. В этом же блоке может быть рассчитана и потребность в минеральных удобрениях на планируемый урожай. В блоке 3 (корма) определяется фактический и требуемый выход кормов в кормовых и энергетических показателях для содержания поголовья, необходимого для выхода навоза по бездефицитному балансу гумуса. В блоке 4 (поголовье) определяется фактически возможное и требуемое поголовье животных в условных головах для получения необходимого количества навоза.

Все четыре блока группируются в сводную расчетно-аналитическую таблицу, которая в дальнейшем служит справочной (базовой) для выбора того варианта структуры использования пашни, который наиболее приемлем для конкретного хозяйства и его специализации (табл. 2). За контрольный вариант следует взять параметры структуры фактической на данное время. Для облегчения расчетов структура рассчитывается на сто гектар пашни, выход навоза и потребность в удобрениях – в т/га, выход кормов в условных кормовых или кормопротеиновых единицах, поголовье животных – в условных головах.

Таблица 2 – Расчетная структура использования пашни с оптимизированным соотношением растениеводства и животноводства по бездефицитному кормовому и гумусовому балансам

№ п.п.	Блок 1 – структура пашни, %						Блок 2 – плодородие, выход навоза, т/га		Блок 3 – корма Выход кормов, ц.к.ед.		Блок 4 – поголовье Численность условных голов, ед		
	пар	зерновые	однолетние травы	пропашные	сидераты	многолетние травы	фактически возможный	требуемый	фактически возможный	требуемый	фактически возможный	требуемый	фактически возможное в Иркутской области
1	15	47	12	11	3	12	3.0	5.4	7.7-14.7	14.7	0.371	0.700	630000
2	20	60	5	5	10	0	1.6	5.2	4.3-13.3	13.6	0.204	0.650	346000
3	20	45	15	10	0	10	3.3	7.6	8.8-15.5	19.9	0.419	0.950	712300
4	15	40	18	12	0	15	4.1	6.2	10.7-16.7	16.2	0.509	0.770	865300
5	12	40	16	12	0	20	4.2	5.0	10.9-16.9	13.0	0.519	0.620	882300
6	10	35	15	15	0	25	4.6	3.8	9.9-15.1	12.2	0.470	0.580	790000
7	10	35	20	10	0	25	4.9	4.5	13.1-18.3	11.8	0.624	0.562	1068000
8	8	30	17	17	0	28	4.1	4.1	10.9-15.1	10.8	0.577	0.510	878000
9	5	30	25	10	0	30	5.2	1.7	13.6-18.1	4.45	0.647	0.212	1099000
10	12	45	15	10	4	14	4.0	3.9	9.2-15.9	10.5	0.435	0.500	739000
11	10	40	15	10	5	20	3.8	2.8	10.2-16.2	7.35	0.486	0.350	824500

Порядок расчетов следующий: В блоке 1 задаются планируемые, прогнозируемые или иные рекомендованные варианты структуры пашни.

Исходя из этих соотношений элементов структуры в блоке 2 по коэффициентам минерализации и гумификации устанавливается фактический дефицит гумуса, создаваемый той или иной структурой и потребность в навозе для его устранения. При расчетах учитывается, что из одной тонны навоза образуется 75 кг гумуса, а одна условная (фуражная) голова дает 7 - 9 т/га навоза. В блоке 2 фактический выход навоза учитывается после установления численности поголовья в блоке 4. В блоке 3 рассчитывается фактически возможный выход кормов и требуемый для поголовья, необходимого для получения навоза, указанного в блоке 2. Исходя из всех вышеперечисленных расчетов, устанавливаются параметры блока 4.

Далее проводится сравнение и составление всех полученных расчетных данных, выбирается наиболее приемлемый вариант. В случае невозможности в данном хозяйстве свести структуру использования пашни к бездефицитному балансу гумуса, нужно планировать использование других органических удобрений и агроруд.

Выводы. 1. Для сельскохозяйственных предприятий растениеводческо-животноводческой специализации оптимизацию структуры использования пашни следует вести нормативно-расчетным методом с учетом зональных показателей минерализации и накопления гумуса разными биологическими группами культур и чистыми парами, их увязкой с поголовьем животных, выходом кормов и навоза.

2. Выбор наиболее оптимального варианта структуры использования пашни определяется таким соотношением биологических групп культур и пара, который обеспечивает наибольшее поголовье животных, выход кормов и минимальный дефицитный или бездефицитный баланс гумуса.

Список литературы

1. *Александрова Л.Н.* Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / *Л.Н. Александрова* - Л.: Наука, 1980. – 288 с.
2. *Бохиев В.Б.* Научные основы систем земледелия Бурятии / *В.Б. Бохиев, А.П. Батудаев, Т.П. Лапухин* – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2008. – 480 с.
3. *Бохиев В.Б.* Научные основы и практические приемы обработки и защиты почвы в бассейне озера Байкал / *В.Б. Бохиев, Б.В. Бохиев* – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2003. – 240 с.
4. *Гамзиков Г.П.* Изменение содержания гумуса в почвах в результате сельскохозяйственного использования (обзорная информация). ВНИИТЭИагропром / *Г.П. Гамзиков, М.Н. Кулагина* – М.: Агропромиздат, 1992. – 48 с.
5. *Дьяконова К.В.* Рекомендации для исследования баланса и трансформации органического вещества при сельскохозяйственном использовании и интенсивном окультуривании почв / *К.В. Дьяконова, Л.Н. Александрова, И.С. Кауричев* и др. – М.: Агропромиздат, 1984. – 96 с.
6. *Дьяконова К.В.* Баланс и трансформация органического вещества пахотных почв / *К.В. Дьяконова, В.С. Булева* // Тр. Почв. Инст-та им. В.В. Докучаева. - 1987. – С. 12 - 22.

7. Лыков А.М. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья / А.М. Лыков, А.И. Еськов, М.Н. Новиков – М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИПТИОУ, 2004. – 630 с.
8. Методы исследования органического вещества почв // М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИПТИОУ, 2005. – 521 с.
9. Почвоведение. Типы почв, их география и исследование: Учеб. для ун-тов / Под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова - М.: Высш. шк., 1988. - Ч.2. – 333 с.
10. Системы использования органических удобрений и возобновляемых ресурсов в ландшафтном земледелии // Сб. докладов Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием // Владимир: ГНУ ВНИПТИОУ Россельхозакадемии, 2013. - Т.1. – 374 с.
11. Солодун В.И. Теоретические основы полевых севооборотов и методология их проектирования в агроландшафтных системах земледелия: Монография / В.И. Солодун, А.М. Зайцев – Иркутск: ООО Мегапринт, 2016. – 256 с.

References

1. Aleksandrova L.N. *Organicheskoe veshchestvo pochvy i processy ego transformacii* [Soil organic matter and its transformation processes]. Leningrad, 1980, 288 p.
2. Bohiev V.B. et all. *Nauchnye osnovy sistem zemledeliya Buryatii* [Scientific basis of farming systems in Buryatia]. Ulan-Ude, 2008, 480 p.
3. Bohiev V.B., Bohiev B.V. *Nauchnye osnovy i prakticheskie priemy obrabotki i zashchity pochvy v bassejne ozera Bajkal* [Scientific basis and practical methods of processing and protecting the soil in basin of Lake Baikal]. Ulan-Ude, 2003, 240 p.
4. Gamzikov G.P., Kulagina M.N. *Izmenenie sodержaniya gumusa v pochvah v rezul'tate sel'skohozyajstvennogo ispol'zovaniya (obzornaya informaciya)* [Changes in the content of humus in soils as a result of agricultural use (overview information)]. Moscow, 1992, 48 p.
5. D'yakonova K.V. et all. *Rekomendacii dlya issledovaniya balansa i transformacii organicheskogo veshchestva pri sel'skohozyajstvennom ispol'zovanii i intensivnom okul'turivanii pochv* [Recommendations for the study of the balance and transformation of organic matter in agricultural use and intensive soil cultivation]. Moscow, 1984, 96 p.
6. D'yakonova K.V., Buleva V.S. *Balans i transformaciya organicheskogo veshchestva pahotnyh pochv* [Balance and transformation of organic matter in arable soils]. Moscow, 1987, pp. 12-22.
7. Lykov A.M. et all. *Organicheskoe veshchestvo pahotnyh pochv nechernozem'ya* [Organic matter of arable soils in Nonblack Soil Zone]. Moscow, 2004, 630 p.
8. *Metody issledovaniya organicheskogo veshchestva pochv* [Methods for the study of soil organic matter]. Moscow, 2005, 521 p.
9. *Pochvovedenie. Tipy pochv, ih geografiya i issledovanie* [Soil science]. Moscow, 1988, 333 p.
10. *Sistemy ispol'zovaniya organicheskikh udobrenij i vozobnovlyaemyh resursov v landshaftnom zemledelii* [Systems of use of organic fertilizers and renewable resources in landscape agriculture]. Vladimir, 2013, vol. 1, 374 p.
11. Solodun V.I., Zajcev A.M. *Teoreticheskie osnovy polevyh sevooborotov i metodologiya ih proektirovaniya v agrolandshaftnyh sistemah zemledeliya* [Theoretical foundations of field crop rotations and the methodology for their design in agrolandscape farming systems]. Irkutsk, 2016, 256 p.

Сведения об авторах

Зайцев Александр Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия,

Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, тел. 89501299810, e-mail: zaycev38@mail.ru).

Солодун Владимир Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89149520068, e-mail: rector@igsha.ru).

Information about authors

Zaitsev Aleksander M. – Ph.D. in Agriculture. Ass.Prof., Department of Farming and Plant Breeding, Agronomy Faculty. State Agrarian University named after A.A. Ezhnevskiy (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89501299810, e-mail: zaycev38@mail.ru).

Solodun Vladimir I. – Doctor of Agriculture Science. Professor of Department of Farming and Plant Breeding, Agronomy Faculty. State Agrarian University named after A.A. Ezhnevskiy (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 899140109052, e-mail: rector@igsha.ru).

УДК 635.9:58.085

ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* И КЛОНАЛЬНОЕ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ ХРИЗАНТЕМЫ КОРЕЙСКОЙ ГРУППЫ “МУЛЬТИФЛОРА”

¹И.Д. Бородулина, ²Т.В. Плаксина

¹ Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

² Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологии, г. Барнаул, Россия

Для введения в культуру *in vitro* использовали стеблевые сегменты с двумя почками сортов “Гармония” и “Дафна”. Стерилизацию эксплантов проводили в два этапа. При культивировании использовали питательную среду по прописи Мурасиге-Скуга (МС), агар бактериологический 7 г/л, сахарозу 30 г/л. В состав сред добавляли цитокинины: кинетин (Кн), 6-бензиламинопурин (БАП), тидиазурон (ТДЗ), ауксин – индолилмасляную кислоту (ИМК). В качестве контроля использовали безгормональную среду. Отмечена наименьшая степень заражения для обоих сортов при введении в культуру ювенильных эксплантов, сформированных в условиях закрытого грунта в течение месяца. Способность к дальнейшему культивированию составила от 73.3 до 87.5 %. Установлено, что в контроле коэффициент размножения (КР) сорта “Дафна” был выше, чем у сорта “Гармония” в 1.4 и составил 6.5 ± 0.4 . Добавление в питательные среды регуляторов роста разного типа и сочетания приводило к увеличению КР только в половине исследуемых вариантов. Среды, содержащие ТДЗ, сильно подавляли развитие эксплантов. Отмечены различия в морфологии сортов в культуре *in vitro*: регенеранты сорта Дафна имели более вытянутые и тонкие побеги, чем у сорта “Гармония”. Таким образом, для введения в культуру *in vitro* растений хризантемы корейской группы Мультифлора сортов “Гармония” и “Дафна” эффективно использование ювенильных черенков, выращенных в условиях закрытого грунта. Наибольший КР (9.5 ± 0.4) установлен для сорта Гармония на среде с Кн 1,0 мкМ + ИМК 0,2 мкМ. Максимальный прирост 32.0 ± 4.0 мм отмечен у сорта “Дафна” на среде с Кн 0.6 мкМ + ИМК 0.25 мкМ.

Ключевые слова: хризантема, культура *in vitro*, клональное микроразмножение, коэффициент размножения, регуляторы роста, питательная среда.

INSERTION TO THE CULTURE IN VITRO AND CLONAL MICROPROPAGATION OF *CHRYSANTHEMUM COREANUM* (H. LEV. & VANIOT) NAKAI

¹Borodulina I.D., ²Plaksina T.V.

¹Altai State University, Barnaul, Russia

²Federal Altai Agrobiotechnology Research Center, Barnaul, Russia

For *in vitro* culture, stem segments with two buds of the “Harmony” and “Daphne” varieties were used. Explant sterilization was performed in two stages. Under cultivation, the nutrient medium was used according to the recipe Murashige-Skoog (MS), bacteriological agar 7 g / l, sucrose 30 g / l. Cytokinins were added to the media composition: kinetin (KN), 6-

benzylaminopurine (BAP), thidiazuron (TDZ), auxin - indolylbutyric acid (IMC). As a control, a hormone-free medium was used. The lowest degree of infection for both varieties was noted when juvenile explants that were formed in greenhouse conditions were introduced into culture for 1 month. The ability for further cultivation ranged from 73.3 to 87.5%. It was established that in the control the multiplication factor (MF) of the “Daphne” variety was higher than that of the Harmony variety 1.4 and was 6.5 ± 0.4 . The addition of growth regulators of different types and combinations to the nutrient media led to an increase in the MF only in half of the studied variants. Environments containing TDZs strongly suppressed the development of explants. Differences in the morphology of varieties in culture *in vitro* are noted: “Daranna” variety regenerants had more elongated and thin shoots than “Harmony” variety. Thus, for the introduction of the chrysanthemum plant of the Korean Multiflora group of the Harmony and “Daphne” varieties into an *in vitro* crop, the use of greenhouse juvenile cuttings is effective. The largest MF (9.5 ± 0.4) is set for the “Harmony” variety on a medium with Kn $1.0 \mu\text{M}$ + IMC $0.2 \mu\text{M}$. The maximum increase of $32.0 \pm 4.0 \text{ mm}$ was observed in the “Daphne” variety on a medium with Kn $0.6 \mu\text{M}$ + IMC $0.25 \mu\text{M}$.

Keywords: chrysanthemum, *in vitro* culture, clonal micropropagation, multiplication factor, growth regulators, nutrient medium.

Микрореклональное размножение обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с традиционными способами: получение генетически однородного посадочного материала, оздоровление растений от различного рода инфекций, экономия площадей, проведение работы вне зависимости от сезона года [5]. Поэтому методы биотехнологии в настоящее время все чаще используют для размножения растений. Клональное микроразмножение является универсальным способом увеличения производства как сельскохозяйственных, так и декоративных культур. Основное внимание в этом направлении уделяется зерновым, овощным культурам, картофелю, из плодовых – яблоне, груше, винограду, малине, землянике, вишне. Среди декоративных культур особое место занимают орхидеи, герберы, хризантемы, лилии, розы, тюльпаны и многие другие [10].

Хризантемы входят в список наиболее популярных цветочных культур, которые по объему продаж уступают только розам. В процессе селекции и отбора выведено более 7000 сортов данной культуры, часть из которых используют в кулинарии, фармацевтической промышленности, а также в качестве инсектицидов [1]. Для удовлетворения потребностей рынка необходимо быстрое размножение появляющихся новых сортов и форм хризантемы, что может быть обеспечено клональным микроразмножением. В литературе имеются сведения, касающиеся размножения *in vitro* хризантем разных видов и сортов [1–5, 8, 9]. Садовая группа “Мультифлора” хризантемы корейской появилась относительно недавно, быстро завоевав внимание садоводов-любителей и ландшафтных дизайнеров обилием цветения и зимостойкостью. Спрос на эту группу хризантемы неуклонно растет. Поэтому применение метода размножения *in vitro* для данной группы актуально и требует изучения. Наиболее важным и трудоемким этапом, определяющим успех работы при микроразмножении как хризантемы, так и любой другой культуры, является введение в культуру *in vitro* [3]. Для

хризантем наиболее часто используют методы индукции адвентивных побегов из черенков стебля [1, 9], активации пазушных меристем [4], а также размножение через первичную и пересадочную каллусную ткань [1, 3]. При культивировании растений *in vitro* следует учитывать ряд особенностей, связанных с сортовой принадлежностью растения.

Цель - введение в культуру *in vitro* и изучение морфологических особенностей в процессе клонального микроразмножения хризантемы корейской группы “Мультифлора” (*Chrysanthemum coreanum* (Н. Lev. & Vaniot) Nakai).

Материалы и методы исследований. В качестве маточных растений были использованы растения хризантемы корейской группы “Мультифлора” (*Chrysanthemum coreanum* (Н. Lev. & Vaniot) Nakai) сортов “Гармония” и “Дафна”. Эти сорта обладают высокой декоративностью, которая обусловлена наличием объемной шарообразной формы куста высотой 30 – 40 см, обильным цветением с середины августа до поздней осени в открытом грунте, а также махровыми цветками диаметром 3 – 4 см. Эти сорта могут выращиваться и в кашпо и вазонах, как комнатные растения.

Растения-доноры указанных сортов изначально произрастали в условиях открытого грунта. Для снижения вероятности заражения эксплантов плесневыми грибами при введении в культуру хризантемы были посажены в горшки и обработаны фунгицидом “Топаз” согласно инструкции (4 мл на 10 л воды). В качестве первичного экспланта использовали стеблевой сегмент с двумя междоузлиями. Были взяты вызревшие побеги с растений, культивируемых в условиях открытого грунта и ювенильные побеги, сформировавшиеся в течение 1-го месяца у растений закрытого грунта.

Стерилизацию эксплантов проводили через 16 ч после опрыскивания препаратом “Топаз”. Первичная обработка стеблевых сегментов проводилась мыльным раствором, а затем раствором “Доместос” в разведении 1:8, с последующим промыванием под проточной водой не менее трех раз. Дальнейшая стерилизация проводилась в условиях ламинар-бокса. В качестве стерилизующих агентов применяли следующие растворы: “Доместос” в разведении 1:3, HgCl_2 0.1%. После каждого стерилизатора осуществлялась трехкратная промывка стерильной дистиллированной водой. Время стерилизации различалось в зависимости от степени зрелости побегов. Для ювенильных: “Доместос” – 5 мин, сулема – 1 мин; для вызревших: “Доместос” – 10 мин, сулема – 3 мин.

При культивировании растений хризантемы использовали агаризованную среду (0.7 г агара на 100 мл) с рН 5.8 по прописи Мурасиге-Скуга (МС) [8]. В состав питательных сред включали цитокинины: кинетин (Кн) в концентрации 0.6 – 1.0 мкМ, 6-бензиламинопурин (БАП) – 0.6 – 2.0 мкМ, тидиазурон (ТДЗ) – 0.2 – 0.6 мкМ. Для достижения наибольшего КР совместно с цитокининами применяли гормон ауксиновой природы –

индолилмасляную кислоту (ИМК) в концентрации $0.2 - 0.25$ мкМ. В качестве контроля использовали безгормональную среду.

Культивирование растений проводили в течение четырех пассажей. Каждый пассаж составлял 35 – 40 дней. В каждом варианте было от 15 до 38 эксплантов. Культивирование осуществляли при фотопериоде 16 ч день/8 ч ночь, температуре $25 \pm 2^\circ \text{C}$, интенсивности освещения 3 – 4 клк. Основные показатели учета: величина прироста (мм); количество листьев на основном побеге (шт.); суммарный коэффициент размножения (КР), включающий количество адвентивных, боковых побегов и междоузлий; наличие каллуса (+/–). Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ Microsoft Office Excel 2007.

Результаты и их обсуждение. На этапе введение в культуру *in vitro* использовали питательные среды, содержащие Кн и ИМК в следующих концентрациях: Кн 0.6 мкМ + ИМК 0.25 мкМ и Кн 1.0 мкМ + ИМК 0.2 мкМ. Степень контаминации эксплантов отмечалась через неделю после введения их в культуру. Для обоих сортов было характерно, что ювенильные побеги имели меньшую степень заражения, в отличие от вызревших, а также лучшую способность к регенерации. Для сорта “Гармония”, в случае использования ювенильных побегов, заражение составило 0 %, из всех введенных в культуру эксплантов выжило 73.3 %, которые были способны к дальнейшему культивированию. Эксперимент с вызревшими побегами показал, что способных эксплантов к дальнейшему росту – 56.7 %, а заражение составило 40.5 %. При этом 60 % заражения приходилось на плесневые грибы, оставшаяся часть – на бактерии. Среди ювенильных эксплантов сорта “Дафна” к дальнейшему размножению способных – 87.5 %, при этом заражение отсутствовало. В случае с эксплантами, полученными от вызревших побегов, зараженность составила 50 %. Из них на плесневые грибы приходилось 68.4 %, бактерии – 31.6 %. Всего эксплантов, способных к дальнейшему культивированию – 23.7 % (таблица).

Известно, что каждый исследуемый сорт имеет индивидуальный генетический набор, поэтому подбор питательной среды следует проводить индивидуально для каждого генотипа. При этом необходимо стремиться подобрать универсальную среду для культивирования, что позволит добиться максимального КР и получения жизнеспособного материала. Для этого подходят комбинированные гормональные среды, так как гормоны ауксиновой природы обеспечивают вытягивание растений, а цитокинины снимают апикальное доминирование и способствуют образованию дополнительных побегов, что обуславливает высокий коэффициент размножения [9].

В ходе эксперимента было выяснено, что в контроле КР сорта “Дафна” выше, чем у сорта “Гармония” в 1.4 и составил 6.5 ± 0.4 (рис. 1). Добавление в питательные среды РГ разного типа и сочетания приводило к увеличению

КР только в половине исследуемых вариантов. Среды, содержащие ТДЗ, сильно подавляли развитие эксплантов и не способствовали увеличению КР.

Таблица – Результаты стерилизации при введении в культуру *in vitro* сортов хризантемы корейской группы “Мультифлора”

Сорт / Тип экспланта	Введенные экспланты	Источник заражения						Жизнеспособные экспланты	
		плесневые грибы		бактерии		общее количество заражений			
	шт.	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
“Гармония”									
ювенильные побеги	15	0	0	0	0	0	0	11	73.3
вызревшие побеги	37	9	60	6	40	15	40.5	21	56.7
“Дафна”									
ювенильные побеги	16	0	0	0	0	0	0	14	87.5
вызревшие побеги	38	13	68.4	6	31.6	19	50	9	23.7

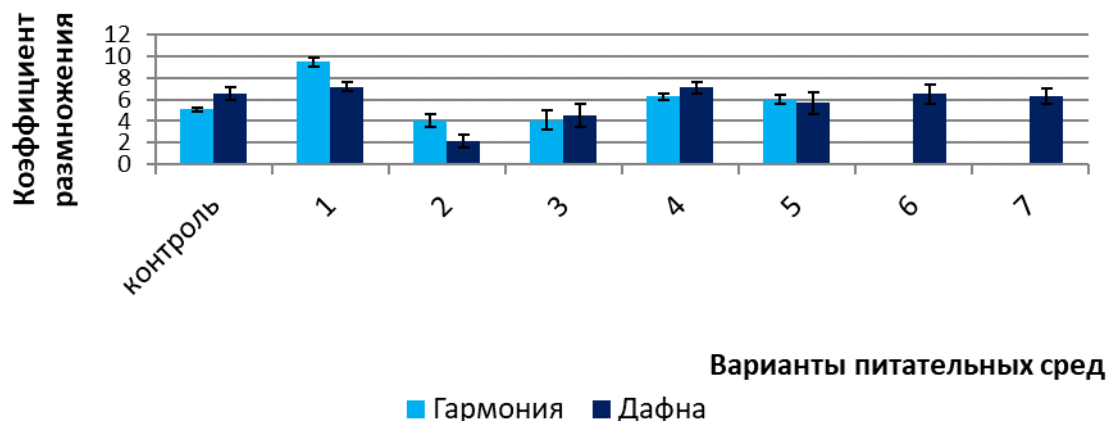


Рисунок 1 – Влияние состава питательной среды на коэффициент размножения сортов хризантемы корейской группы Мультифлора

Условные обозначения: **контроль** – безгормональная среда; **1** – Кн 1.0 мкМ + ИМК 0.2 мкМ; **2** – ТДЗ 0.6 мкМ + ИМК 0.25 мкМ; **3** – ТДЗ 0.2 мкМ + ИМК 0.25 мкМ; **4** – БАП 0.6 мкМ + ИМК 0.25 мкМ; **5** – Кн 0.6 мкМ + ИМК 0.25 мкМ; **6** – БАП 1.0 мкМ; **7** – БАП 2.0 мкМ

Максимальный КР зафиксирован на среде 1, дополненной Кн и ИМК: для сорта “Гармония” он составил 9.5 ± 0.4 , для сорта “Дафна” – 7.2 ± 0.4 , что на 4.4 и 0.7, соответственно, выше контроля. Для сорта “Гармония” КР выше контрольного значения отмечен в трех вариантах сред, включая выше указанную, содержащих в качестве цитокининов Кн или БАП, и ауксин

ИМК. Так, на среде 4 с БАП + ИМК КР составил 6.3 ± 0.3 (на 1.2 выше контроля), на среде 5 с Кн + ИМК – 6.0 ± 0.4 (на 0.9 выше контроля). Для сорта “Дафна” более высокие КР относительно контроля отмечались на двух средах: среде 1 (Кн + ИМК) – с максимальным КР для этого сорта 7.2 ± 0.4 и среде 4 (БАП + ИМК) – с КР равным 7.1 ± 0.5 , превышающим контроль на 0,6. На среде 6 КР был на уровне контрольного значения (6.5 ± 0.4). Включение в питательную среду ТДЗ в сочетании с ИМК отрицательно сказалось на размножении исследуемых сортов. На этих средах (среды 2 и 3) наблюдались низкие коэффициенты размножения – 2.2 – 4.5, что в 1.3 – 3 раза ниже контрольных значений.

В ходе исследований выявлены морфологические различия сортов в культуре *in vitro*. Регенеранты сорта “Дафна” формировали более высокие и тонкие побеги с длинными междоузлиями, по сравнению с регенерантами сорта “Гармония” (рис. 2). Для сохранения высокого КР и получения побегов с короткими междоузлиями для сорта “Дафна” протестированы среды 6 и 7 с использованием одного регулятора роста цитокининовой природы – БАП в концентрации 1.0 и 2.0 мкМ. На этих средах КР составил на уровне контрольного значения – 6.3 и 6.5, соответственно.



Рисунок 2 – Культуральный фенотип регенерантов сортов хризантемы корейской группы “Мультифлора”

Условные обозначения: А – сорт “Гармония”, Б – сорт “Дафна”

Регенеранты сорта “Гармония” имели различный культуральный фенотип в зависимости от типа питательной среды (рис. 3). При этом размер микропобегов на большинстве питательных сред приближен к контролю. Исключение составляли побеги, культивируемые на средах, включающих ТДЗ, где рост хризантем подавлялся. На среде с Кн и ИМК наблюдалось большое количество адвентивных побегов, составляющих 4 – 7 шт./эксплант.

Регенеранты сорта “Дафна” имели тонкие длинные стебли с небольшим количеством адвентивных побегов (от 1 до 3 шт.) в присутствии Кн и ИМК, а на контрольной среде дополнительные побеги отсутствовали. ТДЗ ингибировал рост “Дафны”, как и сорта “Гармония” (рис. 4).



Рисунок 3 – Регенеранты сорта “Гармония” после культивирования на средах разного состава

Условные обозначения: К – безгормональная среда; 1 – Кн 1.0 мкМ + ИМК 0.2 мкМ; 2 – ТДЗ 0.6 мкМ + ИМК 0.25 мкМ; 3 – ТДЗ 0.2 мкМ + ИМК 0.25 мкМ



Рисунок 4 – Регенеранты сорта “Дафна” после культивирования на средах разного состава

Условные обозначения: К – безгормональная среда; 1 – Кн 1.0 мкМ + ИМК 0.2 мкМ; 3 – ТДЗ 0.2 мкМ + ИМК 0.25 мкМ; 7 – БАП 1.0 мкМ

Максимальный прирост зафиксирован у регенерантов сорта “Дафна” на среде 5 с Кн + ИМК и составил 32 ± 4.0 мм (на 4.8 мм выше контроля); минимальный (от 3.2 до 3.8 мм) – у обоих сортов на среде 2 с ТДЗ + ИМК. На безгормональной среде величина прироста составила 16.1 ± 1.2 мм для сорта “Гармония” и 27.2 ± 3.9 мм для сорта “Дафна”. Регенеранты сорта “Гармония” на других вариантах питательных сред показали меньшие приросты относительно контроля – от 10.3 до 14.5 мм. У регенерантов сорта “Дафна” на средах 6 и 7 с БАП сформированные побеги были по высоте почти в 2 – 4 раза меньше, чем в контроле (рис. 5).

Клональное микроразмножение растений представляет собой сложный многофакторный морфофизиологический процесс, базирующийся на процессах онтогенеза, морфогенеза и регенерации растений в условиях *in vitro*. Морфогенез является наиболее сложным процессом растительных организмов, находящийся под влиянием большого числа взаимодействующих факторов (генотип, сортовая и родовая специфика экспланта, физиологический возраст, сезонность изоляции исходного

экспланта, гормональные, трофические и физические факторы среды) [7].

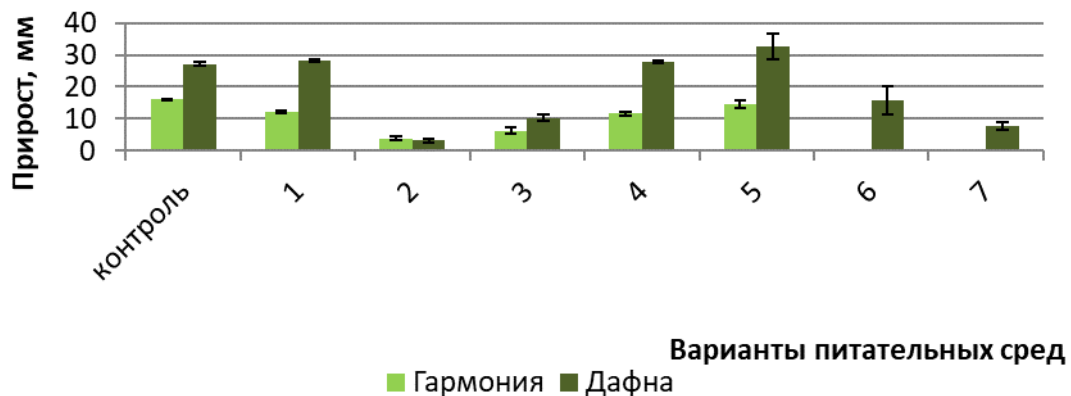


Рисунок 5 – Влияние состава питательной среды на прирост регенерантов сортов хризантемы корейской группы “Мультифлора”

Условные обозначения: **контроль** – безгормональная среда; **1** – Кн 1.0 мкМ + ИМК 0.2 мкМ; **2** – ТДЗ 0.6 мкМ + ИМК 0.25 мкМ; **3** – ТДЗ 0.2 мкМ + ИМК 0.25 мкМ; **4** – БАП 0.6 мкМ + ИМК 0.25 мкМ; **5** – Кн 0.6 мкМ + ИМК 0.25 мкМ; **6** – БАП 1.0 мкМ; **7** – БАП 2.0 мкМ

В наших экспериментах исследуемые сорта хризантемы, имеющие внешнее сходство в морфологии цветка и куста, в культуре *in vitro* вели себя по-разному, что явно свидетельствовало о проявлении сортоспецифичности. Это отражалось в разной ответной реакции на используемые регуляторы роста, а также в морфологии культивируемых растений-регенерантов: сорт “Дафна” сильно вытягивался на тех же средах, на которых сорт “Гармония” имел невысокие микропобеги. Для сорта “Гармония” оптимальной явилась среда с сочетанием цитокинина и ауксина в соотношении 1:5 (Кн 1.0 мкМ + ИМК 0.2 мкМ), а для сорта “Дафна” наиболее эффективно было использование одного цитокинина (БАП в концентрации 1.0 мкМ), исключавшего вытягивание микропобегов в культуре *in vitro* без значительного снижения коэффициента размножения.

Выводы. 1. Для введения в культуру *in vitro* растений хризантемы корейской группы Мультифлора сортов “Гармония” и “Дафна” следует использовать ювенильные побеги от растений, культивируемых в условиях закрытого грунта. У эксплантов этого типа после стерилизации заражение отсутствовало.

2. Наибольший коэффициент размножения (9.5 ± 0.4) для сорта Гармония установлен на среде с Кн 1.0 мкМ + ИМК 0.2 мкМ. Такой результат получен за счет образования адвентивных побегов в количестве 3–7 шт./эксплант. Для “Дафны” коэффициент размножения на средах, содержащих Кн + ИМК и БАП + ИМК, а также только БАП 1–2 мкМ, незначительно выше или на уровне контрольного значения (6.5 ± 0.4) и равнялся 6.5 – 7.2. При этом количество адвентивных побегов составило 1–3 шт./эксплант.

3. Установлена сортоспецифичность регенерантов на действие регуляторов роста при размножении в культуре *in vitro*. Микропобеги сорта “Дафна” во всех вариантах в 1.5 – 2 раза превосходили таковые сорта “Гармония” по высоте.

4. Максимальный прирост 32.0 ± 4.0 мм отмечен у сорта “Дафна” на среде с Кн 0.6 мкМ + ИМК 0.25 мкМ, – “Гармония” максимальный прирост составил 16.1 ± 1.0 мм на среде с Кн 1.0 мкМ + ИМК 0.2 мкМ.

Список литературы

1. Гранда Харамильо Роберто Карлос Идентификация В вируса хризантем и создание коллекции *in vitro* оздоровленного посадочного материала / Роберто Карлос Гранда Харамильо: Автореф. дисс. на соиск. учен. степени к.б.н. – М., 2009. – 19 с.
2. Курицкая Е.В. Клональное микроразмножение *Chrysanthemum leiophyllum* (Asteraceae) / Е.В. Курицкая, А.И. Недолужко, Э.В. Вржосек, Е.В. Болтенков // Turczaninowia. – 2016. – № 19(2). – С. 99–104.
3. Литвинова И.И. Введение в культуру клеток и получение растений брахикомы иберисолистной и хризантемы килеватой / И.И. Литвинова, Е.А. Гладкова // Изв. МГТУ МАМИ. – 2012. – № 2. – С. 276–279.
4. Малаева Е.В. Интродукция и особенности клонального микроразмножения сортогруппы *Chrysanthemum* × *koreanum* Hort. / Е.В. Малаева, А.В. Ивлева // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2015. – № 55. – С. 102–108.
5. Милехин А.В. Технология микроклонального размножения хризантемы в условиях *in vitro* / А.В. Милехин, С.Л. Рубцов // Молодой ученый. – 2015. – № 24 (104). – С. 335–338.
6. Михович Ж. Первичный опыт микроклонального размножения ресурсных видов растений / Ж. Михович, Е. Мишарина, К. Зайнуллина // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН. – 2015. – № 6. – С. 16–20.
7. Пищева Г.Н. Сортоизучение и микроразмножение *in vitro* хризантемы садовой в Сибири / Г.Н. Пищева, Л.А. Клементьева // Вклад молодых ученых в развитие сельского хозяйства Алтайского края // Барнаул: ГНУ Алтайский НИИСХ Россельхозакадемии, 2013. – С. 106–110.
8. Пляксина Т.В. Биотехнология в селекции, размножении и сохранении растений / Т.В. Пляксина, Г.Н. Пищева // Бюлл. бот. сада-института ДВО РАН. – 2014. – № 12. – С. 22–30.
9. Rani V. Genetic fidelity of organized meristem-derived micropropagated plants: a critical reappraisal / V. Rani, S.N. Raina // In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant. – 2002. – Vol. 36. – pp. 319–330.

References

1. Granda Haramil'o Roberto Karlos. *Identifikaciya B virusa hrizantem i sozdanie kollekcii in vitro ozdorovlennogo posadochnogo materiala* [Identification B virus of chrysanthemums and creation of in the vitro collection of the revitalized landing material]. Cand. Dis. Thesis. Moscow, 2009, 19 p.
2. Kurickaya E.V., Nedoluzhko A.I., Vrzhosek Eh.V., Boltenkov E.V. *Klonal'noe mikrorazmnozhenie Chrysanthemum leiophyllum (Asteraceae)* [Klonalny micropropagation of Chrysanthemum leiophyllum (Asteraceae)]. Turczaninowia, 2016, no. 19(2), pp. 99 – 104.
3. Litvinova I.I., Gladkova E.A. *Vvedenie v kul'turu kletok i poluchenie rastenij brahikomy iberisolistnoj i hrizantemy kilevatoj* [Introduction to the culture of cages and

receiving plants of a brakhikoma iberisolistny and chrysanthemums kilevaty]. *Izvestiya Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo un-ta MAMI*, 2012, no. 2, pp. 276 – 279.

4. Malaeva E.V., Ivleva A.V. *Introdukciya i osobennosti klonal'nogo mikrorazmnozheniya sortogruppy Chrysanthemum × koreanum Hort.* [Introduction and features of klonalny micropropagation of a sortograppa of Chrysanthemum × koreanum Hort.]. *Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo*, 2015, no. 55, pp. 102 – 108.

5. Milekhin A.V., Rubcov S.L. *Tekhnologiya mikroklonal'nogo razmnozheniya hrizantemy v usloviyah in vitro* [Technology of mikroklonalny propagation of a chrysanthemum in the conditions of in vitro]. *Molodoj uchenyj*, 2015, no. 24 (104), pp. 335–338.

6. Mihovich Zh., Misharina E., Zajnullina K. *Pervichnyj opyt mikroklonal'nogo razmnozheniya resursnyh vidov rastenij* [Primary experience of mikroklonalny propagation of resource species of plants]. *Vestnik Instituta biologii Komi NC UrO RAN*, 2015, no. 6, pp. 16 – 20.

8. Pishcheva G.N., Klement'eva L.A. *Sortoizuchenie i mikrorazmnozhenie in vitro hrizantemy sadovoj v Sibiri* [Studying of grades and micropropagation of in vitro of a chrysanthemum garden in Siberia]. *Barnaul*, 2013, pp. 106 – 110.

9. Plaksina T.V., Pishcheva G.N. *Biotehnologiya v selekcii, razmnozhenii i sohranении rastenij* [Biotechnology in selection, propagation and preservation of plants]. *Byulleten' bot. sada-instituta DVO RAN*, 2014, no. 12, pp. 22 – 30.

Сведения об авторах

Бородулина Ирина Дмитриевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, биохимии и биотехнологии биологического факультета. Алтайский государственный университет (656049, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, пр-т Ленина, 61, тел. 890299807017, e-mail: borodulina.irina@gmail.com).

Плаксына Татьяна Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биотехнологии и цитологии. Федеральный Алтайский научный центр агrobiотехнологии (656045, г. Барнаул, Змеиногорский тр-т, 49, тел. 89050839543, e-mail: tplaksina@mail.ru).

Information about authors

Borodulina Irina D. - Candidate of Agricultural Sciences. Ass. Prof. of Department of Ecology, Biochemistry and Biotechnology. Faculty of Biology. Altai State University (61, Prospect Lenina, Barnaul, Altai Region, Russia, 656049, tel. 890299807017, e-mail: borodulina.irina@gmail.com).

Plaksina Tatyana V. - Candidate of Agricultural Sciences. Leading Researcher of Laboratory of Biotechnology and Cytology. Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnology (49, Zmeinogorsky st., Barnaul, 656045, tel. 89050839543, e-mail: tplaksina@mail.ru).

УДК 599.323.4

МЫШЕВИДНЫЕ ГРЫЗУНЫ В УСЛОВИЯХ НАРУШЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ХАКАСИИ

Е.С. Иорина, Е.А. Павлова

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

Формирование видового состава мышевидных грызунов в нарушенных экосистемах имеет важное теоретическое и практическое значение. Сформированная на

протяжении длительного времени фауна фактически подвергается не только частичному изменению, но и могут появляться виды, которые ранее на данной территории отсутствовали. Хозяйственная деятельность человека и активное антропогенное влияние на Ширинскую степь оказали серьезное изменение природных комплексов. Исследования проведены в условиях антропогенно-трансформированного ландшафта Ширинской степи (северная часть Республика Хакасия). Большая часть Ширинской степи неоднократно подверглась пожарам. Был нанесён серьёзный экономический ущерб не только постройкам и жилищам людей, фермам, хозяйствам, но, и самое главное, степной растительности, что, несомненно, отразилось на состоянии экосистем и входящих в неё популяций и сообществ зверей и птиц. Исследования проведены в летне-осенние периоды 2014 - 2016 гг. в Ширинской степи в окрестностях заповедника “Хакасский” (участок озеро Иткуль) в различных биотопах: разнотравно-злаковой степи с зарослями караганы, в лиственничной лесополосе с подлеском из караганы, зарослях вдоль железной дороги. Объём работ составил 159 отловленных зверьков, 3220 отработанных л/с и 250 к/с. Проанализирована структура населения мелких млекопитающих. Исследованы наиболее часто встречающиеся биотопы (участки нескольких типов степей, подвергшихся сильному пожару, искусственные полевозащитные лесные полосы, заросли кустарников вдоль железной дороги), в которых ранее проведен мониторинг численности популяций и сообществ мелких млекопитающих.

Ключевые слова: мышевидные грызуны, мелкие млекопитающие, степи, Ширинская степь, Республика Хакасия.

MOUSE-LIKE RODENTS IN DISTURBED ECOSYSTEMS OF KHAKASSIA REGION

Iorina E.S., Pavlova E.A.

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Formation of species composition of mouse-like rodents in disturbed ecosystems has a great theoretical and practical importance. The fauna formed over a long time actually undergoes not only a partial change, but also species that were previously absent in this area may appear. Human economic activity and the active anthropogenic impact on the Shira steppe had a serious change in natural complexes. The studies were conducted in anthropogenically transformed landscape of Shira steppe (northern part of the Republic of Khakassia). Most of Shira steppe was repeatedly subjected to fires. There was a serious economic damage not only to buildings and dwellings of people, farms, farms, but, most importantly, steppe vegetation, which undoubtedly affected the state of ecosystems and its constituent populations and communities of animals and birds. Studies were conducted in the summer-autumn periods of 2014 - 2016. in the Shirinskaya steppe in the vicinity of the “Khakassky” reserve (a section of Lake Itkul) in various biotopes: grass and grass steppe with thickets of Karagany, in a larch forest belt with undergrowth of Karagany, thickets along the railroad. The scope of work amounted to 159 captured animals, 3220 days using trap and 250 days using groove. Structure of small mammals population is analyzed. The most common biotopes (areas of several types of steppes exposed to strong fire, artificial forest shelter belts, thickets of bushes along the railway), which previously monitored the number of small mammals populations and communities, were studied.

Keywords: rodents, small mammals, steppes, Shirinskaya steppe, Republic of Khakassia.

Самый многочисленный отряд среди млекопитающих - Грызуны (Rodentia Bowdich, 1821), насчитывающий в мировой фауне до 42% всех

видов этого класса. В фауне России он включает до 380 видов, из которых до 180 видов относятся к мелким млекопитающим [7].

Степные сообщества млекопитающих представляют большой интерес для изучения, в частности там, где идёт усиленная антропогенная нагрузка и изменяются параметры биоразнообразия. Вопросам структуры сообществ и популяций мелких млекопитающих посвящены ряд исследований [3, 4, 9, 10, 11].

В результате хозяйственной деятельности человека в Ширинской степи трансформировалась современная фауна. Изменилась конфигурация ареала некоторых видов, уменьшилась численность отдельных представителей, в т.ч. степных видов мышевидных. Мелкие млекопитающие, благодаря широкой распространенности, высокой численности, являются удобной моделью для изучения трансформаций окружающей среды под воздействием техногенных факторов.

Цель – проанализировать состояние популяций мелких млекопитающих в связи с трансформацией отдельных биотопов.

Материал и методы обработки. В исследованиях использованы общепринятые зоологические методики количественного отлова и учёта мелких млекопитающих [1, 2, 5, 6].

Результаты и их обсуждение. Исследования проведены в летне-осенние периоды 2014 - 2016 гг. в Ширинской степи, в окрестностях заповедника “Хакасский” (участок озеро Иткуль) в различных биотопах: разнотравно-злаковой степи с зарослями караганы, в лиственничной лесополосе с подлеском из караганы, зарослях вдоль железной дороги.

Объём материала составил 159 отловленных зверьков, 3220 отработанных ловушко-суток и 250 конусо-суток.

Видовой состав отловленных зверьков приведён по справочнику-определителю И.Я. Павлинова и включает представителей отряда Rodentia: *Sicista subtilis* Pallas, 1773, *Sicista betulina* Pallas, 1779, *Clethrionomys rutilus* Pallas, 1779, *Arvicola terrestris* Linnaeus, 1758, *Microtus gregalis* Pallas, 1779, *Microtus arvalis* Pallas, 1778, *Apodemus agrarius* Pallas, 1771, *Apodemus peninsulae* Thomas, 1907, *Micromys minutus* Pallas, 1771, *Lagurus lagurus* Pallas, 1773, *Phodopus sungorus* Pallas, 1773. Отряд Насекомоядные (Insectivora) представлен следующими видами: *Sorex araneus* Linnaeus, 1758, *Sorex minutissimus* Zimmermann, 1780, *Sorex minutus* Linnaeus, 1766, *Sorex tundrensis* Merriam, 1900 [7].

По результатам учетных работ 2014 года было установлено, что абсолютным доминантом во всех биотопах была мышь полевая (43.4 %), содоминанты - полёвка красная и полёвка узкочерепная, по 11.1 % (рис.1.). Из рода *Sorex* наиболее многочисленной в долевым соотношении оказалась бурозубка крошечная 7,1%, доля остальных видов незначительна, и даже представлена единичными особями.

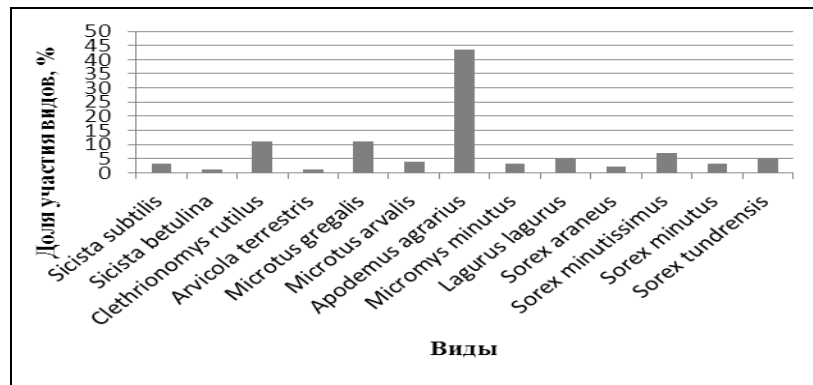


Рисунок 1 – Соотношение видов мелких млекопитающих в 2014 г. (n=99)

Сообщество мелких млекопитающих в этот период представлено 13 видами. Единично зарегистрированы водяная полёвка и лесная мышовка.

Состав фауны мелких млекопитающих складывается из видов, тяготеющих к различным типам биотопов. Так, полевая мышь, широко распространённый и массовый вид в последние десятилетия в Ширинской степи, занимающая не только ранее заселённые поля, скирды, увлажнённые биотопы с пышной растительностью, охотно расселяется по лесополосам, зарослям кустарниковой растительности, но и отмечена в участках коренных степей.

Эндемик степи – пеструшка степная, дающая в некоторые годы массовые всплески численности в период исследований, была представлена всего несколькими отловленными зверьками [9,10].

Красная полёвка находит благоприятные условия в зарослях караганы, непосредственно у озера Иткуль, а в период исследований 2015 г., отмечена нами и на более удалённых участках.

Весной (апрель 2015 г.) на территории Хакасии было несколько сильных пожаров, в т.ч. на большой территории, Ширинской степи в частности, огромная площадь подверглась пожарам. Был нанесён серьёзный экономический ущерб не только постройкам и жилищам людей, фермам, хозяйствам, но и степной растительности, что, несомненно, отразилось на состоянии степной экосистемы и входящих в неё популяций и сообществ зверей и птиц. Именно по этим причинам, иным образом сложилась ситуация с составом фауны мелких млекопитающих в период исследований 2015 г. Сообщество было представлено меньшим количеством видов (рис. 2).

Абсолютным доминантом осталась мышь полевая (68 %), субдоминант – полёвка красная (24 %). Единично встречены хомячок джунгарский и бурозубка крошечная.

Как показали проведенные исследования, фактор пожара затронул не только поверхностные слои почвенного покрова и уничтожил всю растительность, но и оказал серьёзное термическое воздействие на более глубокие почвенные слои, где основными источниками пропитания насекомоядных и некоторых грызунов с сезонной сменой кормов служат

представители почвенной мезофауны. Исследования авторов [3, 8] на территории степей Хакасии и Ширинской, в частности, указывают на высокую численность в предыдущие годы насекомоядных рода *Sorex*.

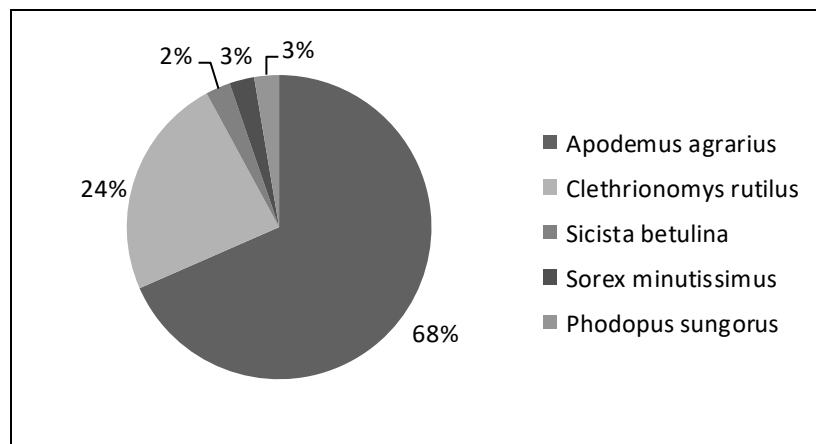


Рисунок 2 – Соотношение видов мелких млекопитающих Ширинской степи после пожаров 2015 г. (n=38)

Локальные группировки некоторых видов млекопитающих, переживших неблагоприятные условия после пожара, сохранились, но их низкая численность, а местами полное отсутствие грызунов и насекомоядных вызывает опасения. Трофические взаимодействия в системе травоядные-плотоядные нарушены, и это отразится и на численности видов, использующих мышевидных грызунов в качестве питания, а это, прежде всего, лисица обыкновенная, представители куньих, ночные и дневные хищные птицы.

Выводы. 1. Для рассмотренных сообществ мелких млекопитающих в Ширинской степи выявлены качественные и количественные различия в их составе после воздействия пожара. Резко сократилось количество видов (от 13 до 5).

2. Сохранившиеся популяции мелких млекопитающих выявлены локально, на участках вдали от пострадавших биотопов, в частности, вблизи участка заповедной территории озеро Иткуль и вдоль железной дороги в зарослях караганы.

3. Уникальный природный комплекс степей Хакасии с фауной и флорой необходимо сохранять для настоящего и последующих поколений, отслеживать процессы восстановления в зоокомплексах, особенно после таких серьёзных негативных воздействий внешних факторов.

Список литературы

1. Карасёва Е. В. Грызуны России / Е.В.Карасева – М.: Высшая школа, 1993. – 166 с.
2. Кузякин А.П. Зоогеография СССР /А.П. Кузякин// Учен. записки Московского пед. института. –1962. – Т.59. - Вып. 1. – С. 3 - 182.

3. Литвинов, Ю.Н. Особенности организации сообществ землероек открытых ландшафтов Сибири и Северного Казахстана / Ю.Н. Литвинов, Т.А. Дупал, Н.Т. Ержанов и др. // Сибирск. экол. журн. – 2015. – № 2. – С. 259 - 267.
4. Литвинов Ю.Н. Общие параметры организации лесостепных сообществ грызунов / Ю.Н. Литвинов, М.М. Сенотрусова, П.А. Демидович // Зоол. журн. – 2006. – Т. 85. – № 11. – С. 1362 - 1370.
5. Наумов Н.П. Изучение подвижности и численности мелких млекопитающих с помощью ловчих канавок / Н.П. Наумов // Вопросы краевой и экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии // М.: Высшая школа, 1955. – С. 179 - 202.
6. Новиков Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных / Г.А. Новиков – М.: Высшая школа, 1953. – 502 с.
7. Павлинов И.Я. Систематика современных млекопитающих / И.Я. Павлинов – М.: , 2003. – 287 с
8. Сенотрусова, М.М. Бурозубки степей Хакасии / М.М. Сенотрусова, Н.А. Жиленко // Научные труды SWorld. – 2016. – Вып.45. – Т. 8. – С. 45-51.
9. Сенотрусова, М.М. Мелкие млекопитающие лесополос степных ландшафтов Хакасии М.М. Сенотрусова: Автореф. дис. на соискание уч. степени к.б.н. – Новосибирск, 2009. – 25 с.
10. Сенотрусова, М.М. Мелкие млекопитающие лесополос степных ландшафтов Хакасии / М.М. Сенотрусова: Дис. на соиск. уч. степени к.б.н. – Новосибирск, 2009. – 182 с.
11. Сенотрусова, М.М. Фауна мелких млекопитающих искусственных лесополос в степях Хакасии / М.М. Сенотрусова // Сб. науч. тр. Международ. сов. “Терофауна России и сопредельных территорий” // М.: Изд-во МГУ, 2007. – С. 446.

References

1. Karasyova E. V. *Gryzuny Rossii* [Rodents of Russia]. Moscow, 1993, 166 p.
2. Kuzyakin A.P. *Zoogeografiya SSSR* [USSR zoogeography]. Moscow, 1962, vol.59, no. 1, pp. 3 - 182.
3. Litvinov YU.N. et all. *Osobennosti organizacii soobshchestv zemlerоек otkrytyh landshaftov Sibiri i Severnogo Kazakhstana* [Features of organization of shrews communities in open landscapes of Siberia and Northern Kazakhstan]. *Sibirskij ehkologicheskij zhurnal*, 2015, no.2, pp. 259 - 267.
4. Litvinov YU.N. et all. *Obshchie parametry organizacii lesostepnyh soobshchestv gryzunov* [General parameters of organization of forest-steppe rodent communities]. *Zoologicheskij zhurnal*, 2006, vol. 85, no.11, pp. 1362 - 1370.
5. Naumov N.P. *Izuchenie podvizhnosti i chislennosti melkih mlekopitayushchih s pomoshch'yu lovchih kanavok* [Study of the mobility and abundance of small mammals using trapping grooves]. Moscow, 1955, pp. 179 -202.
6. Novikov, G.A. *Polevye issledovaniya po ehkologii nazemnyh pozvonochnyh* [Field studies on the ecology of terrestrial vertebrates]. Moscow, 1953, 502 p.
7. Pavlinov I.YA. *Sistematika sovremennyh mlekopitayushchih* [Systematics of modern mammals]. Moscow, 2003, 287 p
8. Senotrusova M.M., Zhilenko N.A. *Burozubki stepej Hakasii* [Shrews of Khakassia steppes]. *Nauchnye trudy SWorld*, 2016, vol. 8, no.45, pp. 45-51.
9. Senotrusova M.M. *Melkie mlekopitayushchie lesopolos stepnyh landshaftov Hakasii* [Small mammals of the forest belt of Khakassia steppe landscapes]. Cand. Dis. Thesis, Novosibirsk, 2009, 25 p.

10. Senotrusova M.M. *Melkie mlekopitayushchie lesopolos stepnyh landshaftov Hakasii* [Small mammals of the forest belt of Khakassia steppe landscapes]. Cand. Dis., Novosibirsk, 2009, 182 p.

11. Senotrusova M.M. *Fauna melkih mlekopitayushchih iskusstvennyh lesopolos v stepyah Hakasii* [The fauna of small mammals of artificial forest belts in Khakassia steppes]. Moscow, 2007, p. 446.

Сведения об авторах

Иорина Екатерина Сергеевна – студентка института экологии и географии. Сибирский федеральный университет (660041, Россия, г. Красноярск, пр. Свободный 79, 44-19, e-mail: katerina_2507@mail.ru).

Павлова Елена Андреевна – студентка института экологии и географии. Сибирский федеральный университет (660041, Россия, г. Красноярск, пр. Свободный 79, 44-19, e-mail: pavlova.pavlova-elen2011@yandex.ru).

Information about authors

Iorina Ekaterina S. – student, Institute of Ecology and Geography. Siberian Federal University (44-19, 79, Svobodny Ave, Krasnoyarsk, Russia, 660041, e-mail: katerina_2507@mail.ru).

Pavlova Elena A. – student, Institute of Ecology and Geography. Siberian Federal University (44-19, 79, Svobodny Ave, Krasnoyarsk, Russia, 660041, e-mail: pavlova.pavlova-elen2011@yandex.ru).

УДК 574.4

ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДРОСТО-ПОДЛЕСОЧНОГО ЯРУСА В СОСНЯКАХ БАССЕЙНА Р. ОЛХА

Н.Ю. Козлова, Д.Ф. Леонтьев

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, г. Иркутск, Россия

На материалах трех постоянных пробных площадей охарактеризован состав и структура растений названного геоботанического яруса. Древостой на пробных площадях характеризуется составом: на первой пробной площади – 7СЗБ, ед. Л, Ос, на второй – 9С1Б, ед. Л, на третьей – 9С1Б, +Ос, ед. Л; класс возраста по сосне – шестой. Сомкнутость лесного полога на первой пробной площади 50 %, второй и третьей – 70 %. Относительная полнота древостоя составляет на первой пробной площади 0,7, второй и третьей – 0,9. Формула состава подроста на первой пробной площади – 6Б2Ос2С, густота подроста на ней составила 170 экз. на 1 га; на второй пробной площади формула состава подроста – 4СЗЛ2Ос1Б, густота подроста – 275 экз. на 1 га; на третьей пробной площади формула состава – 3СЗБ2Ос1Л1Е, густота подроста – 300 экз. на 1 га. По данным учета, преобладание сосны в подросте отмечено только на пробной площади 2, на площади 1 и 3 преобладают в составе подроста мелколиственные виды древесной растительности. Лиственница в подросте отмечена на 2-й и 3-й пробных площадях. Участие ели в составе подроста отмечено лишь на 3-й пробной площади. На пробной площади 1 и 3 прослеживается общая тенденция роста прироста к концу 2010-х гг. Притом на первой площадке прирост в высоту достиг максимума в 2017 г., а на второй в 2018 г. Кустарники представлены: на первой пробной площади 6 видами, на второй пробной площади 4

видами, на третьей пробной площади 5 видами. Из подлесочных видов на первой пробной площади доминирует черемуха, а на втором месте – рододендрон даурский; на второй – рододендрон даурский, а на втором месте – душекия кустарниковая; на третьей – черемуха, рябина и душекия произрастают примерно в равных долях.

Ключевые слова: флора, растительность, структура леса, подрост, подлесок, тип леса, Олхинское плато.

GEOBOTANICAL CHARACTERISTICS OF UNDERGROWTH LAYER IN PINE FORESTS OF OLKHA RIVER BASIN

Kozlova N.Yu., Leontyev D.F.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

Composition and structure of plants of this geobotanical layer are characterized on materials from three permanent sample plots. Tree stands on sample plots are characterized by the composition: on the first sample plot - 7С3Б, ед. Л, Ос, on the second – 9С1Б, ед. Л, on the third - 9С1Б,+Ос, ед. Л; The age class for the pine tree is sixth. The closeness of the forest canopy on the first trial plot is 50%, the second and third is 70%. The relative fullness of the stand is 0.7 on the first trial plot, and 0.9 on the third trial plot. The formula for the composition of the undergrowth on the first trial plot is 6Б2Ос2С, the density of undergrowth on it was 170 copies. on 1 hectare; on the second plot, the undergrowth composition formula is 4С3Л2Ос1Б, the depth of the undergrowth is 275 copies. on 1 hectare; in the third trial plot, the formula of the composition is 3С3Б2Ос1Л1Е, the density of undergrowth is 300 copies. on 1 ha. According to the accounting data, the prevalence of pine in the undergrowth was noted only on trial plot 2, on square 1 and 3, small-leaved species of woody vegetation prevail in the undergrowth. Larch in undergrowth marked on the 2nd and 3rd trial plots. The participation of spruce in the undergrowth was noted only on the 3rd trial plot. In the trial plot 1 and 3, there is a general growth trend towards the end of the 2010s. Moreover, on the first site, the increase in height reached a maximum in 2017, and on the second in 2018. Shrubs are represented: on the first trial area 6 species, on the second trial area 4 species, on the third trial area 5 species. Of the sub-tree species, on the first trial plot the bird cherry dominates, and Dahur rhododendron dominates, Dahur rhododendron is second, shrubby tuberyaca takes second place, and bird cherry mountain ash and dushcheia grow second in approximately equal proportions.

Keywords: flora, vegetation, forest structure, undergrowth, undergrowth, forest type, Olkhinskoe plateau

Бассейн р. Олха испытывает с 1950-х гг. резко усилившийся пресс антропогенного воздействия. Этому способствовали проложенный новый участок транссибирской железнодорожной магистрали, участок автотрассы федерального значения, строительство и эксплуатация промышленного узла г. Шелехов, промышленные рубки леса, охота, сбор дикорастущей продукции и туризм. Последнее актуально в особенности в связи с проектированием в настоящее время природного парка “Витязь”. Особо значима в усилении антропогенного воздействия близость Иркутской городской агломерации.

Поэтому **изучение растительности** в таких условиях актуально, а результаты имеют научное и практическое значение.

Исследуемая территория расположена в подтаежной зоне, для которой в условиях региона характерно распространение светлохвойных лесов. В целом для Олхинского плато подлесочная флора охарактеризована А.Т. Деловеровым [2]. Отдельно для бассейна р. Олха она не изучалась.

Материал и методика. Материал для статьи собран во время исследований в 2014-2018 гг. Полевые работы велись на постоянных пробных площадях (рис. 1). На этом рисунке они нанесены на ландшафтную карту [4], которая характеризует природные условия территории в целом, а также их динамику.

Легенда фрагмента ландшафтнoй карты.

Подгорные подтаежные сосновые возвышенноравнинные [4]:

1 – Пологовосклоновые и средней крутизны с редким подлеском из рододендрона даурского травяные (мнимокоренные).

2 – Пойменные осоково-разнотравные заболоченные тальниковые (серийные).

Подгорные подтаежные сосновые низкоравнинные остепненные [4]:

3 – Выположенных поверхностей березовые с участием сосны мелкотравные (антропогенно-измененные).

4 – Пологовосклоновые спирейные низкотравно-злаковые (антропогенно-измененные).

Таежные светлохвойные оптимального развития [4]:

5 – Выположенных поверхностей березовые с участием сосны смешаннокустарниковые (антропогенно-измененные).

6 – Склонов средней крутизны березовые травяные (антропогенно-измененные).

7 – Крутосклоновые травяные с редким подлеском (серийные).

8 – Гребней водоразделов березовые с сосной и лиственницей травяные (антропогенно-измененные).

10 – Крутосклоновые березовые с сосной и лиственницей разнотравные (антропогенно-измененные).

Подгорно-долинные лугово-болотные гидроаккумулятивные [4]:

9 – Подгорно-долинные елово-кедрово-лиственничные кустарничково-осоково-моховые (антропогенно-измененные).

Пробные площади размером в 1 га [1] заложены в выделах с преобладанием в составе сосны. Первая в непосредственной близости к г. Шелехов, вторая и третья – на удалении по мере движения к верховьям р. Олха (рис. 1).

Видовой состав растительности в районе исследования определялся методом визуального осмотра, по итогам которого составлен список подросто-подлесочных видов растений, произрастающих на заложенных пробных площадях. Современная номенклатура растений приведена согласно “Конспекту Флоры” [10].

Учет подроста и подлеска (согласно методике) осуществлялся на площадках размером 10 на 10 м, расположенных по диагоналям пробных площадей через равные расстояния (по 10 площадок на каждой диагонали) [1].

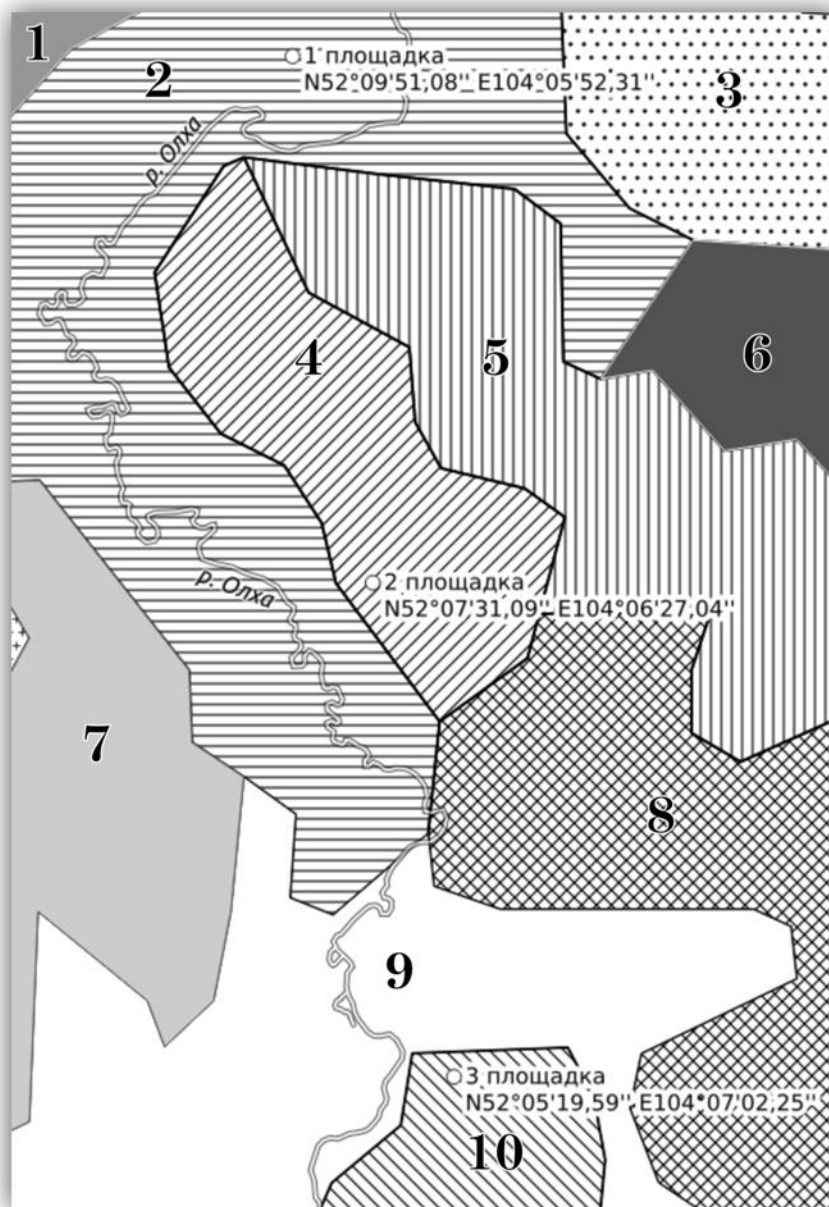


Рисунок 1 - Фрагмент ландшафтной карты [4] с частью бассейна р. Олха.
Места расположения постоянных пробных площадей.

Проективное покрытие на пробных площадях определялось визуально прямой проекцией надземных частей растений на поверхность.

Результаты и обсуждение. В ландшафтном отношении на территории бассейна р. Олха представлены следующие природные комплексы: таежные светохвойные оптимального развития, подгорные подтаежные сосновые возвышенноравнинные, подгорные подтаежные сосновые низкоравнинные остепненные, подгорно-долинные лугово-болотные гидроаккумулятивные

[4]. Ландшафтная основа использована в работе и в охотхозяйственных целях [7]. Для характеристики местообитаний основных хозяйственно важных охотничьих животных на территории преобладают оптимальные местообитания косули и субоптимальные соболя [5, 6].

Древостой как основа леса создает лесной полог и формирует все условия для произрастающих под ним растений других ярусов.

Сумма площадей сечений на высоте груди (1.3 м) и объем стволов на 1 га постоянных пробных площадей (ППП) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сумма площадей сечений и стволовой запас деревьев на постоянных пробных площадях

№ППП	Сумма площадей сечений стволов на высоте 1,3 м, м ²	Объем стволов в коре, м ³				
		Сосна	Осина	Лиственница	Береза	Итого
1	23.4	148	3	3	66	220
2	30.1	248	0	4	28	280
3	30.2	239	11	1	29	280

Сомкнутость крон древостоя на пробной площади 1 составила 60 %. Формула его состава, рассчитанная по запасу – 7СЗБ, ед. Л, Ос, класс возраста по сосне – шестой. Проективное покрытие живого напочвенного покрова составило 75 % (он травяно (с выраженным участием крупнотравья)-брусничный); на опад, сухостой, остолопы, ветошь приходится 10 % [8].

Сомкнутость крон древостоя на пробной площади 2 составила 70 %.

Формула его состава, рассчитанная по запасу – 9С1Б, ед. Л, класс возраста по сосне – шестой. Проективное покрытие живого напочвенного покрова – 45 % (травяно-брусничный); на опад, сухостой, остолопы, ветошь приходится 20 % [8].

Сомкнутость крон древостоя на пробной площади 3 составила 70 %. Формула его состава, рассчитанная по запасу – 9С1Б, +Ос, ед. Л, класс возраста по сосне – шестой. Проективное покрытие живого напочвенного покрова – 75 % (травяно-брусничный); на опад, сухостой, остолопы, ветошь приходится 5 % [8].

Состав подлесочной флоры представлен следующим списком кустарников.

1-я пробная площадь

1. *Swida álba* (L.) Opiz. – Свидина белая
2. *Rubus matsumuránus* H. Lévl. EtVaniot – Малина Матцумуры
3. *Pádus ávium* Mill. – Черемуха азиатская
4. *Duschékia fruticósa* (Rupr.) Pouzar. – Душекия кустарниковая

5. *Rósa majális* Herrm. – **Роза майская**
6. *Crataégus sanguine* Pall.–**Боярышник кроваво-красный**
7. *Málus baccáta* (L.) Borkh.–**Яблоня ягодная**
8. *Salix* sp.– **Ива**
9. *Sáliz jénisseénsis* (F. Schmidt) Flod. – **Ива енисейская**
10. *Sáliz abscóndita* Laksch.– **Ива скрытная**

2-я пробная площадь

1. *Sáliz jénisseénsis* (F.Schmidt) Flod. – **Ива енисейская**
2. *Sáliz* sp.–**Ива**
3. *Cotone ástermelano cárpus* Fisch.ExBlytt– **Кизильник черноплодный**
4. *Duschékia fruticósa* (Rupr.) Pouzar – **Душекия кустарниковая**
5. *Spiraea media* Schmidt–**Спирея средняя**

3-я пробная площадь

1. *Lónicera pallásii* Ledeb. – **Жимолость Палласа**
2. *Sórbus* sp. – **Рябина**
3. *Rhododéndron daúricum* L. – **Рододендрон даурский болотный**
4. *Ribes pulchéllum* Turcz. – **Смородина красивенькая**
5. *Rósa aciculáris* Lindl. – **Роза иглистая.**

Сомкнутость травяно-кустарничкового яруса составляет в среднем 65 %, что тоже является средней. В типологическом отношении, это леса травяной группы типов. По данным пробных площадей, под травяно-брусничный тип сосняков [9]. Наличие заносных видов в составе травяно-кустарничкового яруса объясняется близостью населенных пунктов: г. Шелехов (первая площадка) и с. Большой Луг (третья площадка), находящаяся между ними вторая пробная площадь испытывает двустороннее воздействие, что объясняет характер флоры. По эколого-ценотической структуре закономерно доминирует лесной комплекс растений [3].

Доля степного и аazonального комплекса убывает по мере удаления от промышленного узла и города. Характеристика подростa дана в таблице 2.

Таблица 2 –Состав и количество подростa на постоянных пробных площадях

Площадь 1			Площадь 2			Площадь 3		
Вид	Число экз.	Доля в %	Вид	Число экз.	Доля в %	Вид	Число экз.	Доля в %
Береза	20	58,8	Сосна	20	36.4	Береза	20	33.3
Сосна	7	20,6	Лиственница	18	32.7	Сосна	15	25.0
Осина	7	20,6	Осина	10	18.2	Осина	13	21.7
			Береза	7	12.7	Лиственница	7	11.7
						Ель	5	8.3

Судя по данным табл. 2, формула состава подростa на площадке 1–6Б2Ос2С, густота подростa на ней составила 170 экз. на 1 га; на площадке 2 формула состава подростa – 4С3Л2Ос1Б, густота – 275 экз. на 1 га; площадке

3 формула состава – 3СЗБ2Ос1Л1Е, густота подроста – 300 экз. на 1 га. По данным учета преобладание сосны в подросте отмечено только на пробной площади 2, на площади 1 и 3 преобладают в составе подроста мелколиственные виды древесной растительности. Лиственница в подросте отмечена на 2-й и 3-й пробных площадях. Участие ели в составе подроста отмечено лишь на 3-й пробной площади, что объясняется относительной близостью к основному водоразделу. Густота подроста, судя по данным пробных площадей, не достигает 500 на 1 га, т.е. подрост является редким, с выраженными куртинами лишь на первой пробной площади. На второй и третьей пробной площади размещение подроста достаточно равномерное. Все это при средней сомкнутости полога на всех пробных площадях.

Средний прирост подроста в высоту охарактеризован в табл. 3.

Таблица 3 – Средний прирост подроста в высоту на постоянных пробных площадях

Пробная площадь	Число модельных деревьев	Средний прирост в высоту за годы					
		2014	2015	2016	2017	2018	В среднем за 5 лет
1	10	22.4	27.2	27.1	30.6	30.3	27.5
3	20	23.4	26.1	28.6	27.7	28.7	26.9

Как видно из материалов табл. 3, прослеживается общая для ППП 1 и ППП 3 тенденция увеличения прироста к концу 2010-х гг. При этом на первой площадке прирост в высоту достиг максимума в 2017 г., а на второй – в 2018 г. Анализ подлеска на пробных площадях приводится в табл. 4.

Таблица 4 – Состав и количество подлеска на постоянных пробных площадях

Площадь 1			Площадь 2			Площадь 3		
Вид	Число экз.	Доля в %	Вид	Число экз.	Доля в %	Вид	Число экз.	Доля в %
душекия кустарниковая	9	15.2	рододендрон даурский	20	55.6	душекия кустарниковая	14	23.7
боярышник	4	6.8	рябина	3	8.3	бузина	3	5.1
черемуха	20	33.9	душекия кустарниковая	11	30.5	черемуха	16	27.2
бузина	8	13.6	боярышник	2	5.6	рябина	14	23.7
рододендрон даурский	15	25.4				рододендрон даурский	12	20.3
яблоня ягодная	3	5.1						

Судя по данным учета в табл. 4, на всех пробных площадях в составе подлеска участвует душекия кустарниковая и рододендрон даурский. Первый вид в отличие от второго не является доминантом на исследуемых площадках, второй доминирует на пробной площади 2. Из подлесочных видов на первой пробной площади к доминирующим видам следует отнести черемуху, а на третьей – к ней присоединяются в равных долях рябина и душекия.

В непосредственной близости второй пробной площади возле лесной дороги как инвазивный вид отмечена облепиха крушиновидная (*Hippophaerhamnoides* L.).

Выводы. 1. Формула состава подроста на первой пробной площади – 6Б2Ос2С, густота подроста на ней составила 170 экз. на 1 га; на второй пробной площади формула состава подроста – 4С3Л2Ос1Б, густота подроста – 275 экз. на 1 га; на третьей пробной площади формула состава – 3С3Б2Ос1Л1Е, густота подроста – 300 экз. на 1 га.

2. По данным учета, преобладание сосны в подросте отмечено только на пробной площади 2, на площади 1 и 3 преобладают в составе подроста мелколиственные виды древесной растительности. Лиственница в подросте отмечена на 2-й и 3-й пробных площадях. Участие ели в составе подроста отмечено лишь на 3-й пробной площади. По густоте подрост относится к категории редкий. На постоянной пробной площади 1 и 3 прослеживается общая тенденция роста прироста к концу 2010-х гг. На первой пробной площади прирост в высоту достиг максимума в 2017 г., а на второй – в 2018 г.

3. Кустарники представлены: на первой пробной площади 6 видами, на второй пробной площади 4 видами, на третьей пробной площади 5 видами. Из подлесочных видов на первой пробной площади доминирует черемуха, а на втором месте – рододендрон даурский; на второй – рододендрон даурский, а на втором месте – душекия кустарниковая; на третьей – черемуха, рябина и душекия произрастают примерно в равных долях, но черемухи все же немного больше.

Авторы выражают благодарность А.С. Зырянову, старшему преподавателю кафедры охотоведения и экологии Института управления природными ресурсами – факультета охотоведения имени В.Н. Скалона Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежеского за практическую помощь в проведении исследовательских работ на пробных площадях.

Список литературы

1. ГОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. Введ. 1984-01-01. М., 1984. 60 с.
2. Деловеров А.Т. Местообитания и численность охотничьих млекопитающих Олхинского плато / А.Т. Деловеров: Автореф. дис. на соискан уч.степени к.б.н. – Иркутск, 2017. - 23 с.

3. Козлова Н.Ю. Геоботаническая характеристика травяно-кустарничкового яруса в сосняках бассейна р. Олха / Н.Ю. Козлова, Д.Ф. Леонтьев // Вестник ИрГСХА. - 2018. – Вып. 89. - С. 60 – 69.
4. Коновалова Т.И. Ландшафты Верхнего Приангарья. Карта / Т.И. Коновалова // Иркутская область: экологические условия развития. Атлас. – М. – Иркутск, 2004.
5. Леонтьев Д.Ф. Применение ландшафтно-видовой концепции охотничьей таксации при исследовании местообитаний пушных зверей на территории Ольхинского плато / Д.Ф. Леонтьев, А.Т. Деловеров // Вестник ИрГСХА. - 2015. – Вып. 67. - С. 43 - 50.
6. Леонтьев Д.Ф. Ландшафтно-видовой подход к оценке размещения охотничьих животных юга Восточной Сибири / Д.Ф. Леонтьев: Автореф. дис. на соискан уч.степени д.б.н. – Красноярск, 2009. – 32 с.
7. Леонтьев Д.Ф. Использование экологической интерпретации ландшафтной карты в охотничьем хозяйстве Сибири / Д.Ф. Леонтьев // Изв. Иркутской гос. эконом. академии (БГУЭиП). – 2006. – № 1 (46). – С. 43.-46.
8. Сортиментные и товарные таблицы для древостоев Западной и Восточной Сибири / Сост. 1. Сибирский технологический институт: Э.Н. Фалалев, Н.В. Павлов, Г.К. Субочев, А.С. Смольянов, С. Л. Шевелев. 2. Институт леса и древесины им. В.Н. Сукачева СО АН СССР: И.В. Семечкин, В. Е. Попов – Красноярск: Изд-во Инс-т леса, 1991. - 146 с.
9. Сукачев В.Н. Руководство к исследованию типов леса / В.Н. Сукачев – М.-Л.: Сельхозиздат, 1930. –241 с.
10. Чепинога В.В. Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / В.В. Чепинога, Н.В. Степанцова, А.В. Гребенюк и др. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2008. – 340 с.

References

1. GOST 56-69-83. Ploschadiprobnyielesoustroitelnyie.Metodzakladki.Vved.1984-01-01 [GOST 56-69-83. Square forest inventory. Laying method. 1984-01-01]. Moscow, 1984, 60 з.
2. Deloverov A.T. *Mestoobitaniya i chislennost' ohotnich'ih mlekopitayushchih Olhinskogo plato* [Habitat and number of hunting mammals of Olkhinsky plateau]. Cand. Dis. Thesis, Irkutsk, 2017, 23 p.
3. Kozlova N.YU., Leont'ev D.F. *Geobotanicheskaya harakteristika travyano-kustarnichkovogo yarusa v sosnyakah bassejna r. Olha* [Geobotanical characteristics of herbal-bush layer in pine forests of olkha river basin]. VestnikIrGSKHA, 2018, vol.89, pp. 60 – 69.
4. Konovalova T.I. *LandshaftyVerhnegoPriangar'ya. Karta* [Landscapes of the Upper Angara region. Map]. Moscow- Irkutsk, 2004.
5. Leont'ev D.F., Deloverov A.T. *Primenenie landshaftno-vidovoj koncepci I ohotnich'ej taksacii pri issledovani I mestoobitanij pushnyh zverej na territorii Olhinskogo plato* [Application of landscape-species concept of hunting taxation in the study of habitats of fur-bearing animals in Olkhinsky plateau]. VestnikIrGSKHA, 2015, no. 67, pp. 43-50.
6. Leont'ev D.F. *Landshaftno-vidovo jpodhod k ocenke razmeshcheniya ohotnich'ih zhyvotnyhy uga Vostochnoj Sibiri* [Landscape-species approach to assessing the placement of game animals in the south of Eastern Siberia]. Doc.Dis.Thesis, Krasnoyarsk, 2009, 32 p.
7. Leont'ev D.F. *Ispol'zovanie ehkologicheskoy interpretacii landshaftnoj karty v ohotnich'em hozyajstve Sibiri* [Using the ecological interpretation of landscape map in hunting economy of Siberia]. IzvestiyaIrkutskojgosudarstvennojehkonomicheskajakademii (BGUEHiP), 2006, no. 1 (46), pp. 43 - 46.
8. *Sortimentnyie i tovarnyie tablitsyi dlya drevostoev Zapadnoy i Vostochnoy Sibiri* [Assortment and product tables for tree stands of Western and Eastern Siberia].Krasnoyarsk, 1991, 146 p.

9. Sukachev V.N. *Rukovodstvo k issledovaniyu tipov lesa* [Forest Type Research Guide]. Moscow-Leningrad, 1930, 241 p.

10. СНепинога V.V. et all. *Konspekt flory Irkutskoj oblasti (sosudistye rasteniya)* [Summary of the flora of Irkutsk region]. Irkutsk, 2008, 340 p.

Сведения об авторах

Козлова Наталья Юрьевна – аспирантка кафедры технологии в охотничьем и лесном хозяйстве Института управления природными ресурсами–факультета охотоведения имени В.Н. Скалона. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89041188213, e-mail:kozlova_natalya_1993@mail.ru).

Леонтьев Дмитрий Федорович –доктор биологических наук, профессор кафедры технологии в охотничьем и лесном хозяйстве Института управления природными ресурсами–факультета охотоведения имени В.Н. Скалона. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89501320254, e-mail:ldf@list.ru).

Information about authors

Kozlova Natalya Yu.- PhD student Department of Technology in Hunting and Forestry. Institute of Natural Resources Management, Irkutsk State Agrarian University (59, Timiryazeva St., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 89041188213, e-mail: kozlova_natalya_1993@mail.ru).

Leontyev Dmitry F.- Doctor of Biological Sciences, Professor of Department of Technology in Hunting and Forestry. Institute of Natural Resources Management, Irkutsk State Agrarian University (59, Timiryazeva St., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 89501320254, e-mail: ldf@list.ru).

УДК (57.2)(285.2):574.583

СЕЗОННАЯ СУКЦЕССИЯ ФИТОПЛАНКТОНА В ЮЖНОМ БАЙКАЛЕ

А.В. Мокрый

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. *Иркутск*,
Россия

В статье исследован актуальный ряд наблюдений из семи лет (1996 – 2000, 2005 и 2008 гг.), охватывающий полный цикл межгодового развития фитопланктона и включающий года с разными гидрологическими и биологическими характеристиками. Рассмотрена сезонная динамика и состав фитопланктона пелагиали Южного Байкала. В динамике доли основных групп водорослей в биомассе прослеживались тенденции: 1) в подледный период большую часть биомассы создают диатомовые и динофитовые водоросли, в отдельные годы велика доля криптофитовых; 2) во всех годах (за исключением аномального 2005 г.) присутствует выраженный максимум биомассы в период весенней гомотермии, вызванный вегетацией диатомовых водорослей (до 99 % в отдельные дни); 3) в летний период (прямой температурной стратификации водных масс) в биомассе возрастает доля золотистых и криптофитовых, а также мелкоклеточных водорослей. Наибольшее видовое разнообразие фитопланктона наблюдается в период прямой температурной стратификации. Летний максимум численности регистрировался

во всех исследуемых годах. В летний период в больших количествах встречаются криптофитовый *Rhodomonas pusilla*, золотистые *Chrysochromulina parva* и *Dinobryon sociale* var. *sociale*, зеленая *Monoraphidium pseudomirabilis*, неидентифицированные шарообразные и мелкие жгутиковые. Кроме того, благодаря прогреву водной массы, активно развивается пикопланктон, достигая численности нескольких десятков миллионов клеток в литре. Годовые максимумы численности и биомассы фитопланктона как правило не совпадают по времени. Представлена обобщенная картина сезонного развития байкальского фитопланктона в исследованном периоде.

Ключевые слова: фитопланктон, сукцессия, видовой состав, численность, биомасса, Байкал.

SEASONAL SUCCESSION OF PHYTOPLANKTON IN SOUTHERN BAIKAL

Mokry A.V.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

The current series of observations from seven years (1996 – 2000, 2005, and 2008), covering the full cycle of phytoplankton interannual development and including years with different hydrological and biological characteristics, are analyzed. The seasonal dynamics and composition of pelagic zone phytoplankton of Southern Baikal are investigated. In dynamics of proportion of main groups of algae in biomass, the following trends were observed: 1) in the subglacial period, Diatomeae and Dinophyta make up most of the biomass, in some years the proportion of Cryptophyta is large; 2) in all years (with the exception of anomalous 2005) there is a pronounced maximum of biomass during the period of spring homotermia, caused by the vegetation of Diatomeae (up to 99 % on certain days); 3) in summer period (direct temperature stratification of water masses) in the biomass the proportion of Chrysophyta and Cryptophyta, as well as small-cell algae increases. The greatest species diversity of phytoplankton is observed in period of direct temperature stratification. The summer maximum number was recorded in all the years studied. In summer period, Cryptophyta - *Rhodomonas pusilla*, Chrysophyta - *Chrysochromulina parva* and *Dinobryon sociale* var. *sociale*, Chlorophyta - *Monoraphidium pseudomirabilis*, unidentified globular and small flagellate. In addition, due to the heating of the water mass, picoplankton is actively developing, reaching a population of several tens of millions of cells per liter. Annual maximums of phytoplankton abundance and biomass usually do not coincide in time. A generalized picture of the seasonal development of the Baikal phytoplankton in investigated period is presented.

Keywords: phytoplankton, succession, species composition, abundance, biomass, Baikal.

В сезонной динамике фитопланктона глубоководных димиктических озер умеренной зоны выделяют 4 основных периода, которые по гидрологическим условиям соответствуют прямой летней и обратной зимней температурной стратификации водных масс и периодам весенней и осенней гомотермии. На Байкале вегетационный период начинается со вспышки диатомовых водорослей, когда достигаются максимальные для всего годовичного цикла количественные показатели, приходящиеся на период гидрологической весны в озере. Затем следует депрессия в начале гидрологического лета, связанная с потреблением имеющегося запаса биологически доступных форм биогенных элементов в воде. По мере

регенерации биогенов из отмершего весеннего планктона начинает развитие летний фитопланктон. В некоторых случаях в развитии водорослей наблюдается осенний пик [4 - 6, 12].

Цель - сопоставить имеющиеся в научной литературе сведения о сезонной сукцессии фитопланктона в пелагиали Южного Байкала и собственные данные, полученные в ходе мониторинговых наблюдений, и сделать вывод о наличии или отсутствии значимых изменений.

Материал и методика исследований. В работе исследован актуальный ряд наблюдений из семи лет (1996 – 2000, 2005 и 2008 гг.), охватывающий полный цикл межгодового развития фитопланктона и включающий года с разными гидрологическими и биологическими характеристиками (табл. 1). Динамика планктонного сообщества рассматривается в верхнем трофогенном слое 0 – 50 м.

Материалом для проведения работы послужили данные ГБИС “Планктон” НИИ биологии при ИГУ [2, 9], собранные у западного побережья Южного Байкала на пелагической постоянной станции, расположенной против пос. Большие Коты. Данный район по своим физико-географическим характеристикам является типичным фоновым участком открытого Байкала, где сезонная и годовая динамика планктона сходна с развитием, характерным для планктона Южного Байкала, а качественный состав планктона этого района отражает особенности биоты, присущие открытой пелагиали [7, 12].

Результаты и обсуждение. К высокопродуктивным годам по значениям биомассы относились 1997 и 2000 гг., к среднепродуктивным – 1998 и 1999 гг., к малопродуктивным – 1996, 2005 и 2008 гг.

Таблица 1 – Гидробиологические показатели

Год	Количество серий отбора проб	Количество проб	Среднегодовая температура в слое 0 – 50 м, °C	Средняя за летний период температура, °C		Среднегодовая биомасса, мг·м ⁻³	Среднегодовая численность, тыс. кл.·л ⁻¹
				0 – 50 м	поверхность		
1996	32	123	6.5 ± 0.8	10.2 ± 0.7	12.7 ± 1.0	99 ± 13	242.9 ± 29.3
1997	37	178	4.5 ± 0.5	7.3 ± 0.6	9.9 ± 1.0	295 ± 78	297.2 ± 35.5
1998	42	199	4.2 ± 0.5	7.2 ± 1.0	9.3 ± 1.4	149 ± 20	319.2 ± 60.1
1999	44	213	4.7 ± 0.6	9.5 ± 0.6	12.7 ± 0.8	149 ± 23	223.5 ± 20.3
2000	37	184	3.9 ± 0.5	7.4 ± 0.8	9.5 ± 1.1	244 ± 73	358.2 ± 47.8
2005	31	149	5.2 ± 0.7	9.6 ± 0.8	12.3 ± 0.9	107 ± 15	477.3 ± 68.8
2008	24	119	5.8 ± 0.7	9.4 ± 0.8	12.3 ± 1.0	143 ± 19	519.9 ± 88.3

В исследуемом периоде в динамике доли основных групп водорослей в биомассе фитопланктона (рис. 1) прослеживались следующие тенденции:

- в подледный период большую часть биомассы создают диатомовые и динофитовые водоросли, в отдельные годы велика доля криптофитовых;
- во всех годах (за исключением аномального 2005 г.) присутствует выраженный максимум биомассы в период весенней гомотермии, вызванный вегетацией диатомовых водорослей (до 99 % в отдельные дни);
- в летний период (прямой температурной стратификации водных масс) в биомассе возрастает доля золотистых и криптофитовых, а также мелкоклеточных водорослей.

В исследованном периоде динамика численности фитопланктона в 1996, 1999, 2005 и 2008 гг. характеризовалась кривой с одним ярко выраженным летним пиком численности; в 1997, 1998 и 2000 гг. было два выраженных максимума численности – поздневесенний (в период весенней гомотермии) и летний. К массовым видам, численность которых неоднократно достигала значений более $100 \text{ тыс. кл. л}^{-1}$, в пелагиали Байкала было отнесено 5 видов диатомовых (*Aulacoseira baicalensis*, *Aulacoseira skvortzowii*, *Stephanodiscus meyerii*, *Synedra acus*, *Cyclotella minuta*), 1 вид динофитовых (*Gymnodinium baicalense*), 1 вид криптофитовых (*Rhodomonas pusilla*), 2 вида золотистых (*Chrysochromulina parva*, *Dinobryon sociale* var. *sociale*) и 2 вида зеленых (*Monoraphidium pseudomirabile*, *Koliella longiseta*) водорослей [8].

Наибольшее видовое разнообразие фитопланктона наблюдается в период прямой температурной стратификации. Летний максимум численности регистрировался во всех исследуемых годах, и во всех случаях в этот период массово (более $100 \text{ тыс. кл. л}^{-1}$) развивался криптофитовый *Rhodomonas pusilla*. Также в летний период в больших количествах встречаются золотистые *Chrysochromulina parva* и *Dinobryon sociale* var. *sociale*, зеленая *Monoraphidium pseudomirabilis*, неидентифицированные шарообразные и мелкие жгутиковые (табл. 2). Кроме того, в летний период, благодаря прогреву водной массы, активно развивается пикопланктон, достигая численности нескольких десятков миллионов клеток в литре и составляя в разные годы в среднем за сезон от 8 до 35 % всей биомассы фитопланктона (рис. 1 и 2).

Годовые максимумы численности и биомассы фитопланктона как правило не совпадают по времени, и объясняется это тем, что весной развиваются в основном крупноклеточные водоросли “байкальского” комплекса, которые при относительно невысокой численности и дают большую биомассу (рис. 1 и 2). Представители же летнего и осеннего планктона более мелких размеров и поэтому, несмотря на заметную численность, образуют меньшую биомассу.

Обобщенная картина сезонного развития байкальского фитопланктона в исследованном периоде (1996 – 2000, 2005 и 2008 гг.) выглядит следующим образом.

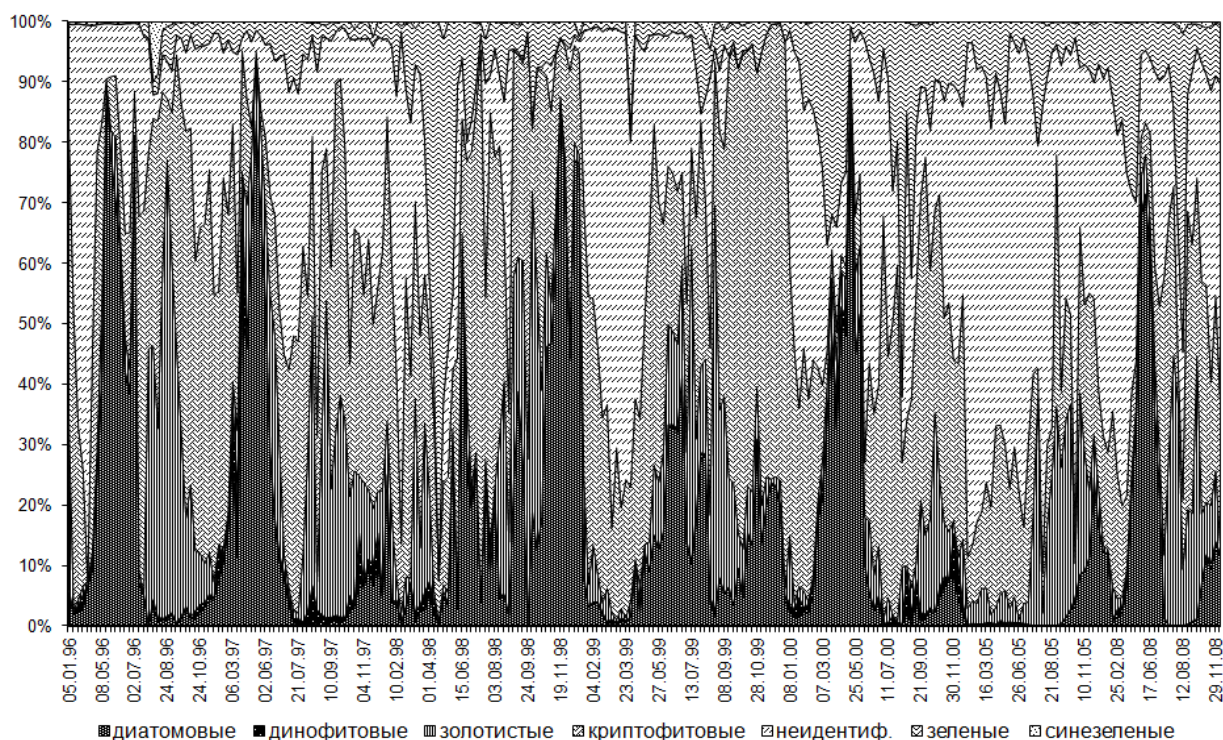


Рисунок 1 – Динамика доли основных групп водорослей в биомассе фитопланктона, Южный Байкал, 1996–2000, 2008 гг.

В первую половину **подледного периода** (конец января – февраль) фитопланктон беден и сколько-нибудь значительную численность образуют лишь разнообразные жгутиковые – от мелких неидентифицированных до криптофитового *Rhodomonas pusilla*. Во вторую половину **подледного периода** (март – апрель) численность и биомасса водорослей существенно возрастает в связи с начинающейся вегетацией диатомовых *Aulacoseira baicalensis*, *A. skvortzowii*, *Stephanodiscus meyerii*, *Cyclotella baicalensis* и *Synedra acus* и динофитовых, в частности видов рода *Gymnodinium*.

В **период весенней гомотермии** (май – июнь) в фитопланктоне господствуют диатомовые водоросли, составляя до 96 % всей биомассы. Для открытого Байкала характерен как правило один выраженный максимум биомассы фитопланктона – весенний, который в одни годы (преимущественно в мае – непосредственно сразу после вскрытия озера ото льда) вызывается массовым развитием комплекса *Aulacoseira baicalensis*, *Aulacoseira skvortzowii* (и характеризуется высокой биомассой – свыше $1 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$, так называемые “мелозирные” или “урожайные” годы); в другие (преимущественно в конце мая – начале июня) – интенсивной вегетацией диатомовых *Stephanodiscus meyerii*, *Synedra acus*, видов рода *Cyclotella*; либо (преимущественно в апреле) – интенсивной вегетацией динофитового

Gymnodinium baicalense (характеризуется “цветением” верхних слоев воды подо льдом). Кроме того, в 2005 г. весенний максимум биомассы фитопланктона отсутствовал. К концу периода наблюдается резкое понижение численности и биомассы фитопланктона.

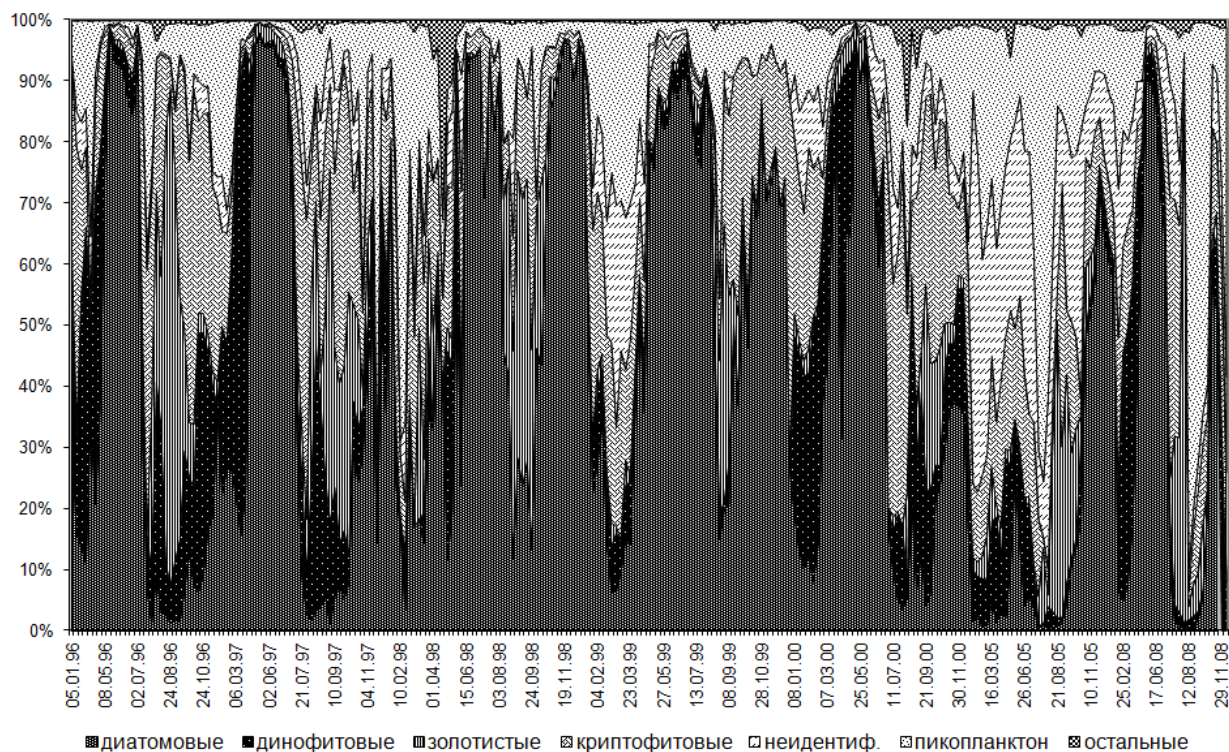


Рисунок 2 – Динамика доли основных групп водорослей в численности фитопланктона, Южный Байкал, 1996 – 2000, 2008 гг.

Таблица 2 – Состав доминирующего по численности комплекса фитопланктона в различные сезоны года (слой 0 – 50 м, Южный Байкал)

Год	Сезон	Доминирующий комплекс
1	2	3
1996	Подледный период	<i>Rhodomonas pusilla</i> , <i>Chroomonas</i> sp., неидентифицированные шарообразные
	Весенняя гомотермия	<i>Synedra acus</i> , <i>Stephanodiscus meyerii</i>
	Лето	<i>Rhodomonas pusilla</i> , <i>Chrysochromulina parva</i> , <i>Dinobryon sociale</i> var. <i>sociale</i> , неидентифицированные шарообразные
	Осенняя гомотермия	<i>Rhodomonas pusilla</i>
1997	Подледный период	<i>Rhodomonas pusilla</i> , <i>Synedra acus</i>
	Весенняя гомотермия	<i>Aulacoseira skvortzowii</i> , <i>Synedra acus</i> , <i>Aulacoseira baicalensis</i>
	Лето	<i>Rhodomonas pusilla</i> , <i>Chrysochromulina parva</i> , <i>Dinobryon sociale</i> var. <i>sociale</i> , неидентифицированные шарообразные и мелкие жгутиковые

1	2	3
	Осенняя гомотермия	<i>Rhodomonas pusilla</i> , <i>Chrysochromulina parva</i> , неидентифицированные шарообразные и жгутиковые
1998	Подледный период	неидентифицированные мелкие жгутиковые, <i>Rhodomonas pusilla</i> , <i>Chroomonas</i> sp., <i>Chrysococcus</i> sp.
	Весенняя гомотермия	<i>Koliella longiseta</i> f. <i>longiseta</i> , <i>Synedra acus</i> , <i>Rhodomonas pusilla</i> , неидентифицированные мелкие жгутиковые
	Лето	<i>Rhodomonas pusilla</i> , <i>Chrysochromulina parva</i> , <i>Dinobryon sociale</i> var. <i>sociale</i> , <i>Stephanodiscus</i> sp.
	Осенняя гомотермия	<i>Rhodomonas pusilla</i> , <i>Cyclotella minuta</i>
1999	Подледный период	<i>Rhodomonas pusilla</i> , <i>Chroomonas</i> sp., неидентифицированные шарообразные и мелкие жгутиковые
	Весенняя гомотермия	<i>Cyclotella minuta</i> , <i>C. baicalensis</i> , <i>Rhodomonas pusilla</i> , <i>Chroomonas</i> sp., <i>Chrysochromulina parva</i> , неидентифицированные шарообразные водоросли
	Лето	<i>Rhodomonas pusilla</i> , <i>Chrysochromulina parva</i> , <i>Cyclotella minuta</i> и <i>C. baicalensis</i> , <i>Dinobryon sociale</i> var. <i>sociale</i> , неидентифицированные шарообразные водоросли.
	Осенняя гомотермия	<i>Rhodomonas pusilla</i>
2000	Подледный период	<i>Rhodomonas pusilla</i> , <i>Chroomonas</i> sp., <i>Koliella</i> sp., <i>Aulacoseira skvortzowii</i> , <i>Synedra acus</i> , <i>Chrysochromulina parva</i> , <i>Gymnodinium baicalense</i> , неидентифицированные шарообразные и мелкие жгутиковые
	Весенняя гомотермия	<i>Aulacoseira skvortzowii</i> , <i>Stephanodiscus meyerii</i>
	Лето	<i>Rhodomonas pusilla</i> , <i>Monoraphidium pseudomirabilis</i>
	Осенняя гомотермия	<i>Rhodomonas pusilla</i> , <i>Chrysochromulina parva</i>
2005	Подледный период	неидентифицированные жгутиковые
	Весенняя гомотермия	неидентифицированные жгутиковые, <i>Rhodomonas pusilla</i>
	Лето	неидентифицированные жгутиковые, <i>Monoraphidium pseudomirabilis</i> , <i>Rhodomonas pusilla</i> , <i>Chrysochromulina parva</i> , неидентифицированные шарообразные, <i>Dinobryon sociale</i> var. <i>sociale</i>
	Осенняя гомотермия	<i>Rhodomonas pusilla</i> , неидентифицированные жгутиковые, <i>Chrysochromulina parva</i> ,
2008	Подледный период	неидентифицированные жгутиковые, <i>Koliella longiseta</i> f. <i>longiseta</i> , <i>Cyclotella minuta</i>
	Весенняя гомотермия	<i>Synedra acus</i> , неидентифицированные жгутиковые
	Лето	<i>Rhodomonas pusilla</i> , <i>Chrysochromulina parva</i> , <i>Monoraphidium pseudomirabilis</i> , <i>Dinobryon sociale</i> var. <i>sociale</i> , неидентифицированные жгутиковые
	Осенняя гомотермия	<i>Rhodomonas pusilla</i> , <i>Chrysochromulina parva</i>

По мере прогрева байкальских вод и установления прямой температурной стратификации на смену холодолюбивому диатомово-динофитовому байкальскому комплексу приходят теплолюбивые общесибирские формы фитопланктона – начинается биологическое лето (июль – сентябрь). Возрастают разнообразие и численность водорослей. Летний максимум численности фитопланктона регистрировался во всех исследуемых годах. В фитопланктоне преобладали нанопланктонные водоросли: криптофитовый *Rhodomonas pusilla*, золотистая *Chrysochromulina parva*, зеленая *Monoraphidium pseudomirabilis*, мелкие неидентифицированные шарообразные и жгутиковые водоросли. В августе-сентябре массово вегетировал более крупноклеточный золотистый *Dinobryon sociale* var. *sociale*. Кроме того, в летний период, благодаря прогреву водной массы, в больших количествах (до нескольких десятков млн. кл.·л⁻¹) развивался пикопланктон.

С наступлением *осенней гомотермии* (октябрь – январь) летние формы начинают постепенно исчезать из состава фитопланктона, вызывая тем самым снижение численности и биомассы водорослей. В конце периода – биологической зимой (декабрь – январь), фитопланктон наиболее беден – численность и биомасса водорослей достигают минимальных значений. По численности доминируют круглогодичные мелкоклеточные *Rhodomonas pusilla* и *Chrysochromulina parva*, основу же биомассы, как правило, составляет диатомовая *Cyclotella minuta*.

Сравнивая характер сезонной сукцессии фитопланктона с предыдущими периодами исследований [1, 3, 4 - 6, 10 - 12], принципиальных изменений не выявлено. Некоторые изменения в номенклатуре водорослей (уточнение видовой и родовой принадлежности водорослей, учёт пикопланктона и т.д.) носят скорее технический (в части улучшения используемого при отборе и обработке проб оборудования и техник), чем биологический характер.

Выводы. 1. Пелагическому фитопланктону Южного Байкала свойственна чётко выраженная сезонность и разнообразие сукцессионных циклов.

2. Общий характер сезонной сукцессии фитопланктона стабилен, принципиальные изменения не выявлены.

Автор благодарит к.б.н. Г.Н. Кобанову и к.б.н. Л.Р. Измestьеву за профессиональные консультации, полезные советы и помощь в работе, инженеров С.В. Александрову и Н.А. Заусаеву за многолетнюю и качественную обработку проб фитопланктона, всех участников комплексных исследований на стационарной станции в пос. Б.Коты.

Список литературы

- 1 Антипова Н.Л. Межгодовые изменения в фитопланктоне оз. Байкал в районе Больших Котов за период 1960–1970 гг. / Н.Л. Антипова // Продуктивность Байкала и антропогенные изменения его природы// Иркутск: Изд-во ИГУ, 1974. – С. 75–84.

2 База состояния планктона озера Байкал (База данных "ПЛАНКТОН"), № 2005620028 Россия. Свидетельство / Л.Р. Измest'ева, Е.В. Пешкова; ГОУВПО Иркутский Государственный университет-№ 2004620262; Заявл. 30.11.04; Опубл. 21.01.2005.

3 Измest'ева Л.Р. Структура и сукцессии фитопланктона // Долгосрочное прогнозирование состояния экосистем / Л.Р. Измest'ева, О.М. Кожова – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 97 – 129.

4 Кожов М.М. Биология озера Байкал / М.М. Кожов – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 316 с.

5 Кожов М.М. Очерки по байкаловедению / М.М. Кожов – Иркутск: Вост.-Сиб. книж. изд-во, 1972. – 254 с.

6 Кожова О.М. Экологический мониторинг Байкала / О.М. Кожова, А.М. Бейм – М.: Экология, 1993. – 351 с.

7 Кожова О.М. О представительности многолетних количественных материалов по зоопланктону оз. Байкал / О.М.Кожова, Н.Г. Мельник // Гидробиологические и ихтиологические исследования в Восточной Сибири: Чтения памяти проф. М.М. Кожова // Иркутск: Изд-во ИГУ, 1979. – Вып. 3. – С. 13 – 36.

8 Мокрый А.В. Видовой состав и динамика массовых видов фитопланктона пелагиали Южного Байкала в 1996-2000, 2005 и 2008 гг. / А.В. Мокрый, Л.Р. Измest'ева // Вестник ИрГСХА. – 2012. – Вып. 48. – С. 93 - 100.

9 Мокрый А.В. Разработка информационно-аналитического комплекса по планктону озера Байкал // В мире научных открытий / А.В. Мокрый, Н.Н. Косарева – Красноярск: НИЦ, 2010. – №4 (10). – Ч. 15. – С. 137 - 139.

10 Поповская Г.И. Динамика фитопланктона пелагиали (1964–1974 гг.) / Г.И. Поповская // Биологическая продуктивность пелагиали Байкала и ее изменчивость // Новосибирск: Наука, 1977. – С. 5–39.

11 Поповская Г.И. Фитопланктон Байкала и его многолетние изменения (1958-1990) / Г.И. Поповская: Докл. на соиск. учен. степени д.б.н. – Новосибирск, 1991. – 32 с.

12 Lake Baikal. Evolution and Biodiversity / Eds O.M. Kozhova, L.R. Izmet'eva – Leiden: Backhuys Publisher, 1998. – 447 p.

References

1. Antipova N.L. *Mezhgodovyye izmeneniya v fitoplanktone oz. Baykal v rajone Bol'shikh Kotov za period 1960–1970 gg.* [Interannual changes in phytoplankton of Lake Baikal in the area of Bol'shiye Koty for the period of 1960-1970]. Irkutsk, 1974, pp. 75 – 84.

2. *Baza sostoyaniya planktona ozera Bajkal (Baza dannyh "PLANKTON")* [Database plankton of lake Baikal plankton (database "PLANKTON")], № 2005620028 Rossiya. Svidetel'stvo L.R. Izmet'eva, E.V. Peshkova; GOUVPO Irkutskij Gosudarstvennyj universitet-№ 2004620262; Zayavl. 30.11.04; Opubl. 21.01.2005.

3. Izmet'eva L.R., Kozhova O.M. *Struktura i suksessii fitoplanktona* [The structure and succession of phytoplankton]. Novosibirsk, 1988, pp. 97 - 129.

4. Kozhov M.M. *Biologiya ozera Bajkal* [Biology of Lake Baikal]. Moscow, 1962, 316 p.

5. Kozhov M.M. *Ocherki po bajkalovedeniyu* [Essays on the Lake Baikal studies]. Irkutsk, 1972, 254 p

6. Kozhova O.M., Beym A.M. *Ekologicheskiy monitoring Baykala* [Ecological monitoring of Lake Baikal]. Moscow, 1993, 351 p.

7. Kozhova O.M., Mel'nik N.G. *O predstavitel'nosti mnogoletnikh kolichestvennykh materialov po zooplanktonu oz. Baykal* [On the representativeness of long-term quantitative materials on zooplankton of Lake Baikal]. Irkutsk, 1979, vol. 3, pp. 13 – 36.

8. Mokry A.V., Izmet'seva L.R. *Vidovoj sostav i dinamika massovyh vidov fitoplanktona pelagiali YUzhnogo Bajkala v 1996-2000, 2005 i 2008* [Species composition and dynamics of mass species of phytoplankton in the pelagic zone of Southern Baikal in 1996-2000, 2005 and 2008]. *Vestnik IrGSKHA*, 2012, vol. 48, pp. 93-100.

9. Mokryy A.V., Kosareva N.N. *Razrabotka informatsionno-analiticheskogo kompleksa po planktonu ozera Bajkal* [The development of information-analytical complex of Lake Baikal plankton] // *V mire nauchnyh otkrytij* [In the world of scientific discoveries]. Krasnoyarsk, 2010, no. 4 (10), vol. 15, pp. 137 - 139.

10. Popovskaya G.I. *Dinamika fitoplanktona pelagiali (1964–1974)* [The dynamics of pelagic phytoplankton (1964–1974)]. Novosibirsk, 1977, pp. 5 – 39.

11. Popovskaya G.I. *Fitoplankton Bajkala i ego mnogoletnie izmeneniya (1958-1990)* [Phytoplankton of Lake Baikal and its long-term changes (1958-1990)]. *Dokl. Dok. Biol. Sc.* Novosibirsk, 1991, 32 p.

12. *Lake Baikal. Evolution and Biodiversity*. Leiden, 1998, 447 p.

Сведения об авторе

Мокрый Андрей Викторович – кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии института управления природными ресурсами-факультет охотоведения имени В.Н. Скалона. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел.89642278777, e-mail:).

Information about author

Mokry Andrey Viktorovich - Candidate of Biological Sciences. Ass. Prof. of Department of General Biology and Ecology. Institute of Natural Resources Management, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (59, Timiryazev St., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 89642278777, e-mail: mokry@list.ru).

УДК 504.064.36:639.11/.16

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА РЕСУРСОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

¹П.П. Наумов, ²А.П. Наумов

¹Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск, Россия

²Иркутская государственная таможня, г. Иркутск, Россия

В статье приводятся результаты исследований по разработке и реализации концепции организации системы комплексного мониторинга ресурсов природопользования. Авторы предлагают ввести термин мониторинг природопользования, что фактически является интегральным, системно-управляемым эколого-экономический контролем природных ресурсов. Анализ научно-практических исследований в этой области знаний показывает, что в нашей стране, как и во многих других странах, до сих пор слабо разработаны методы контроля, оценки состояния ресурсов и негативного влияния антропогенных воздействий на природные комплексы. Кроме этого нет единообразного

системного подхода по получению и обеспечению объективных, сопоставимых и достоверных данных о состоянии природных ресурсов, их рациональном использовании и организации менеджмента. На сегодняшний день мониторинг представляет собой систему регулярных наблюдений за состоянием ресурсов и динамикой их основных параметров. Однако в них не регламентируются ни принципы ее создания, ни организация и ведение. Необходимо внедрение системы Комплексного мониторинга во все сферы общественного производства, образования, науки и природопользования страны как одного из основных средств менеджмента современной стратегии рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Между тем существуют некоторые препятствия, например, отсутствие в России современной, долговременной и научно-обоснованной государственной политики и программ в области образования, подготовки кадров, развития современной стратегии природопользования, рационального использования ресурсов, а также недостаточный уровень разработки и утверждения терминологии, рабочих словарей.

Ключевые слова: реализация, концепция, комплексная система, ресурсы природопользования, мониторинг, интеграция, модульный и головной модуль.

IMPLEMENTATION OF THE CONCEPT OF COMPLEX SYSTEM MONITORING OF NATURE MANAGEMENT RESOURCES

¹Naumov P.P., ²Naumov A.P.

¹Irkutsk State Agrarian University. A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

² Irkutsk State Custom, *Irkutsk, Russia*

The article presents the results of research on the development and implementation of the concept of organizing a system for the integrated monitoring of environmental resources. The authors propose to introduce the term monitoring of environmental management, which in fact is an integrated, system-controlled environmental and economic control of natural resources. Analysis of scientific and practical research in this field of knowledge shows that in our country, as in many other countries, methods of monitoring, assessing the state of resources and the negative impact of anthropogenic influences on natural complexes are still poorly developed. In addition, there is no uniform systematic approach to obtaining and providing objective, comparable and reliable data on the state of natural resources, their rational use and organization of management. Today monitoring is a system of regular monitoring of the state of resources and the dynamics of their basic parameters. However, they do not regulate the principles of its creation, nor the organization and management. It is necessary to introduce the Integrated Monitoring System in all spheres of social production, education, science and nature management of the country as one of the main management tools of the modern strategy of rational use of natural resources and environmental protection. Meanwhile, there are some obstacles, for example, the lack of a modern, long-term and scientifically grounded state policy and programs in education, training, the development of modern environmental management strategies, rational use of resources in Russia, as well as an insufficient level of development and statements of terminology, working dictionaries.

Keywords: implementation, concept, integrated system, monitoring, environmental resources, integration, modular approach, head module.

Работы последних десятилетий ознаменовались широкими масштабами исследований в направлении экологического мониторинга на основе системного подхода. Их результаты убедительно свидетельствуют о

том, что такой метод является наиболее адекватным для контроля, анализа и синтетических построений в сфере изучения биологического круговорота, антропогенных и естественных воздействий.

В настоящее время термин “экологический мониторинг” в русской интерпретации, в большинстве случаев, трактуется как слежение и наблюдение. В Федеральном Законодательстве Государственный экологический мониторинг рассматривается как регулярные наблюдения за состоянием окружающей среды и осуществляется в рамках единой системы государственного экологического мониторинга.

В данных интерпретациях содержатся пассивные, созерцательные (наблюдения) и фискальные (слежение) элементы контроля без активного вмешательства и управления происходящими процессами. Наделение мониторинга такими функциями лишает его возможности управлять контролируемыми процессами. Поэтому понятийный смысл содержания термина “экологический мониторинг” следует рассматривать, прежде всего, как контроль.

Актуальность этого нового научно-практического направления подтверждается решениями ЮНЕП 1972 г. (Международная Программа ООН по окружающей среде) “О создании Глобальной системы мониторинга окружающей среды”, размахом проводимых работ, научных исследований и подготовкой специалистов за рубежом. Все это свидетельствует о том, что экологический мониторинг является важным звеном в программах по рациональному использованию и управлению природными ресурсами, охране окружающей среды, развития стратегии природопользования и общественного производства.

Основополагающим, концептуальным содержанием экологического мониторинга является, пока никем не декларируемые, положения о том, что контроль, в фактическом понимании, рассматривается как анализ и управление его результатами. Однако, осуществление менеджмента, без определенной информационно-аналитической системы, в виду многофакторности, функциональных и сопоставимых различий природных ресурсов, делает невозможным управление данными процессами. Реализация данного подхода определила введение нами понятий: эколого-экономическая оценка ресурсов и системно-управляемый эколого-экономический мониторинг. В связи с этим, в понятийный смысл содержания мониторинга дополнительно должны быть включены: элементы организации системы, учета ресурсов, их контроля, оценки, анализа и управления процессам на основе интеграции экологических и экономических параметров [5, 6, 7, 8, 9, 10]. Особенно это касается направления мониторинга природопользования.

В данном случае интеграция означает определенную методологическую концепцию, объединяющую большое разнообразие, количество информации и технологий.

Концепция - это главное, центральное, связующее и коммуникационное звено всей системы Комплексного мониторинга ресурсов природопользования, реализованное на универсальной, модульной платформе с открытой архитектурой. Без интеграции экологических и экономических параметров в мониторинговых системах в них отсутствует механизм и функции управления.

Исходя из вышеизложенного, предлагаем ввести в обращение термин *“Мониторинг природопользования” - интегральный, системно-управляемый эколого-экономический контроль природных ресурсов.*

Основное предназначение мониторинговых работ экологического и социально-экономического направления заключается в использовании полученных результатов в политике, природопользовании, науке, образовании и общественном производстве. Для реализации этого направления необходима, в первую очередь, - разработка теоретических, методологических, методических, законодательных и нормативно-правовых положений его концепции, основанных на системно-управляемом, комплексном подходе к организации и ведению мониторинга, с соответствующим финансированием. Во вторую - подготовка высококвалифицированных специалистов, научных, педагогических и руководящих кадров в этой области знаний.

Цель – предоставить результаты исследований по реализации концепции системы Комплексного мониторинга ресурсов природопользования и обозначить проблемы ее внедрения в научно-производственные, образовательные и природоохранные структуры страны.

Обсуждение результатов. Анализ научно-практических исследований в этой области знаний показывает, что в нашей стране, как и во многих других странах, до сих пор слабо разработаны методы контроля, оценки состояния ресурсов и негативного влияния антропогенных воздействий на природные комплексы. Кроме этого нет единообразного системного подхода по получению и обеспечению объективных, сопоставимых и достоверных данных о состоянии природных ресурсов, их рациональном использовании и организации менеджмента. Подтверждением этому могут служить принятые Правительством РФ в 1993, 2003, 2010, 2013 гг. законы, которые до сих пор не осуществлены и в практическом плане.

Все это требует инвентаризации, пересмотра и разработки современных методологических подходов и методов к решению мониторинговых разработок и реализации концепции системы Комплексного мониторинга ресурсов природопользования формировались с 1970 г. на материалах многолетних полевых работ, начиная с 1974 г.

Под *системой Комплексного мониторинга ресурсов природопользования* предлагаем считать интегральный, компьютеризированный, аналитический, системно-управляемый контроль, предназначенный для разработки стратегии рационального

природопользования, охраны окружающей среды и развития общественного производства.

Первая компьютеризированная система Биоэкономического мониторинга природных ресурсов на примере охотничьих животных в России как средство контроля и управления была разработана и внедрена автором еще в 1991 г. в Прибайкальском национальном парке, которая была закрыта в 1996 г. из-за прекращения финансирования. При выполнении работ по организации и ведению системы Комплексного мониторинга ресурсов природопользования, независимо от уровня ее реализации (системы - ресурсов природопользования, подсистемы – ресурсов животного мира, компонента – ресурсов охотничьих животных и т.д.), в обязательном порядке, необходимо *соблюдать следующие основные положения и требования* [7, 10], которые в общем виде заключаются в следующем:

1. Правовой статус системы основывается на Законодательно-нормативных и директивных документах Правительства РФ [1, 2, 3, 4], 2. Требованиях к системе, т.е 5 осново-определяющих условий и требований: а) вход в состав централизованной, постоянно действующей Государственной службы мониторинга, основанной на принципах разрабатываемой системы Государственного мониторинга окружающей среды РФ (ГЭМОС) и базе региональных подразделений, подчиняющихся Министерству природных ресурсов и экологии РФ; б) охватывать все регионы и ресурсы природопользования страны или региона с формированием единого информационного пространства, базы и банка данных; в) организовать единую информационно-аналитическую систему контроля, анализа и управления; г) сформировать единые базы и банка данных.

Подобная система должны быть независимой от управляющих административных и центральных структур, строго подчинена целевой направленности и реализации решаемых задач, адекватно отражать динамические процессы контролируемых ресурсов, обладать концептуальной целостностью, функционировать на основе прямых и обратных связей элементов и средств управления, представлять многофакторную структуру, оценивать экологические и экономические параметры природных ресурсов, быть гибко-управляемой на любом из иерархических уровней, развивающейся во времени и постоянно совершенствоваться, предусматривать единое информационное и технологическое обеспечение и т.д.

Отличительной особенностью от предыдущих разработок является: системный подход комплексной модульной структуры, унификация методического обеспечения возможность получать выходную информацию для самостоятельного принятия и реализации управленческих решений, составления прогнозов, в формировании экологического образования и воспитании населения, в использовании определенных положений и

результатов *Комплексного мониторинга* в образовательном, воспитательном и учебном процессах (рисунок).

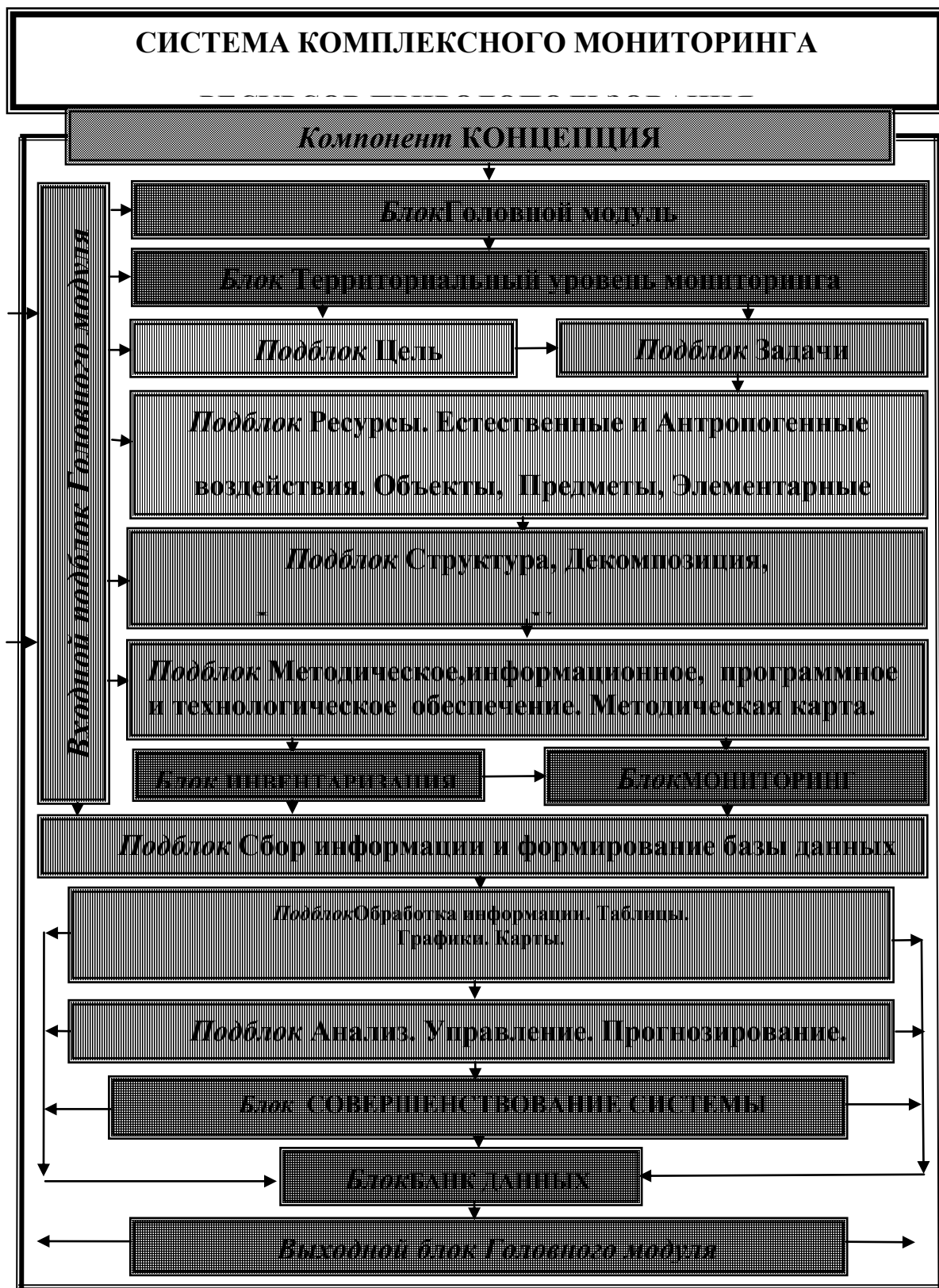


Рисунок - Концептуальная, графическая, имитационная модель структурно-логической блок-схемы головного модуля системы комплексного мониторинга ресурсов природопользования

Заключение. Систему комплексного мониторинга ресурсов природопользования следует рассматривать как новое научно-практическое направление и неотъемлемую часть развития и разработки современной стратегии природопользования. Решение проблем по ее организации, ведению, внедрению и пропаганде дает возможность на качественно новом уровне решать вопросы рационального использования природных ресурсов, разработки стратегии природопользования и защиты окружающей среды.

Список литературы

1. Постановление Совета Министров и Правительства Российской Федерации от 24.11.1993 № 1229 “О создании Единой Государственной Системы Экологического Мониторинга РФ (ЕГСЭМ)”. М., 1993. 12 с.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2003 г. № 177. “Об организации и осуществлении государственного мониторинга окружающей среды (государственного экологического мониторинга)”. М., 2002. - 2. с.
3. Федеральный Закон “О животном мире” от 24.04.1995. №52-ФЗ (с изменениями и дополнениями). ..Федеральный закон от 13 июля 2015 г. № 244-ФЗ.
4. Постановление Правительства РФ №681 от 9 августа 2013 г. “О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)”. М., 2013. -7с.
5. Наумов П.П. Ресурсы охотничье – промысловых животных Западного участка БАМ и их рациональное использование / П.П. Наумов: Автореф. дис. на соиск. уч. степени к.б.н.- Иркутск, 1981. - 24 с.
6. Наумов П.П. Экологический мониторинг ресурсов охотничьих животных в зоне Байкало-Амурской Магистралы / П.П. Наумов: Автореф. дис. на соиск. уч. степени д.б.н. – Иркутск, 1999. - 46 с.
7. Наумов П.П. Мониторинг природных ресурсов. (Ресурсы животного мира): Учебное пособие / П.П. Наумов - Иркутск Изд-во ИрГАУ, 2014. - Ч. 1. -169 с.
8. Наумов П.П. Мониторинг природных ресурсов. Методический комплекс системы эколого-экономического мониторинга и менеджмента ресурсов животного мира // П.П. Наумов - Иркутск, Изд-во ИрГАУ, 2014. –Ч. 2. - 136 с.
9. Наумов П.П. Мониторинг природных экосистем. Основы Комплексного мониторинга ресурсов природопользования (Теория, методология, концепция): Учебник / П.П. Наумов - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2018. – Ч. 1. - 216 с.
10. Наумов П.П. Мониторинг природных экосистем. Основы Комплексного мониторинга ресурсов природопользования (Ресурсы охотничьих животных). Методическое и информационное обеспечение: Учебник / П.П. Наумов - Иркутск Изд-во Иркутского ГАУ, 2018. – Ч. 2. - 136 с.

References

1. *Postanovlenie Soveta Ministrov i Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 24.11.1993 № 1229 “O sozdanii Edinoj Gosudarstvennoj Sistemy EHkologicheskogo Monitoringa RF (EGSEHM)”* [Decree of Council of Ministers and the Government of Russian Federation of November 24, 1993 No. 1229 “On the creation of the Unified State System of Environmental Monitoring of Russian Federation”]. Moscow, 1993, 12 p.
2. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 31 marta 2003 g. № 177. Ob organizacii i osushchestvlenii gosudarstvennogo monitoringa okruzhayushchej sredy (gosudarstvennogo ehkologicheskogo monitoringa)* [Decree of Government of Russian

Federation of March 31, 2003 No. 177. On the organization and implementation of state monitoring of environment (state environmental monitoring)]. Moscow, 2003, 2. p.

3. Federal'nyj Zakon "O zhivotnom mire" ot 24.04.1995.№52-FZ (sizmene-nijami i dopolnenijami). Federal'nyj Zakon ot 13 ijulja 2015 g. № 244-FZ [Federal Law "On the Animal World" 04.24.1995.№52-ФЗ].

4. Postanovlenie Pravitel'stva RF №681 ot 9 avgusta 2013 g. "O gosudar-stvennom jekologicheskom monitoringe (gosudarstvennom monitoringe okruzhajushhej sredy) i gosudarstvennom fonde dannyh gosudarstvennogo jekologicheskogo monitoringa (gosudarstvennogo monitoringa okruzhajushhej sredy)" [Decree of Government of Russian Federation No. 681, August 9, 2013 "On State Environmental Monitoring (State Environmental Monitoring) and the State Fund of State Environmental Monitoring Data (State Environmental Monitoring)"]. Moscow, 2013, 7 p.

5. Naumov P.P. *Resursy ohotnich'e – promyslovyh zhivotnyh Zapadnogo uchastka BAM i ih racional'noe ispol'zovanie* [[Resources of hunting animals of Western section of BAM and their rational use]. Cand. Dis. Thesis, Irkutsk, 1981, 24 p.

6. Naumov P.P. *Jekologicheskij monitoring resursov ohotnich'ih zhivotnyh v zone Bajkalo-Amurskoj Magistrali* [Ecological monitoring of hunting animals' resources in zone of the Baikal-Amur Mainline]. Doc. Dis. Thesis, Irkutsk. 1999, 46 p.

7. Naumov P.P. *Monitoring prirodnih resursov. (Resursy zhivotnogo mira)* [Monitoring of natural resources. (Animal Resources)]. Irkutsk, 2014, ch. 1, 169 p.

8. Naumov P.P. *Monitoring prirodnih resursov. Metodicheskij kompleks sistemy ehkologo-ehkonomicheskogo monitoringa i menedzhmenta resursov zhivotnogo mira* [Monitoring of natural resources. Methodical complex of system of environmental-economic monitoring and management of wildlife resources]. Irkutsk, 2014, no.2, 136 p.

9. Naumov P.P. *Monitoring prirodnih jekosistem. Osnovy Kompleksnogo monitoringa resursov prirodopol'zovaniya (Teoriya, metodologiya, koncepciya)* [Monitoring of natural ecosystems. Basics of Integrated Monitoring of Environmental Resources (Theory, Methodology, Concept)]. Irkutsk, 2018, no. 1, 216 p.

10. Naumov P.P. *Monitoring prirodnih jekosistem. Osnovy Kompleksnogo monitoringa resursov prirodopol'zovaniya (Resursy ohotnich'ih zhivotnyh)*. [Monitoring of natural ecosystems. Basics of Integrated Monitoring of Environmental Resources (Hunting Animals Resources)]. Irkutsk, 2018, no. 2, 136 p.

Сведения об авторах

Наумов Алексей Петрович – главный государственный таможенный инспектор кинологического отдела. Иркутская государственная таможня (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Новая Разводная, Совхозная 23, тел. 89148868948, e.mail: Alexnau76@mail.ru).

Наумов Петр Петрович – доктор биологических наук, профессор кафедры охотоведения и биоэкологии Института управления природными ресурсами, факультет охотоведения имени В.Н. Скалона. Иркутский государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89501253408, e.mail: Petr_naumov43@mail.ru).

Information about authors

Naumov Aleksey Petrovich - chief state customs inspector cynology department. Irkutsk customs house (233, Sovkhoznaya St., Novaya razvodnaya settlement, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e.mail: Alexnau76@mail.ru).

Naumov Petr Petrovich - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Hunting and Bioecology of the Institute for Natural Resource Management. Irkutsk State

Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny settlement, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel: 89501253408, e-mail: Petr_naumov43@mail.ru).

УДК 595.422

ОСОБЕННОСТИ ТРОФИЧЕСКИХ И ТОПИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ ГАМАЗОВЫХ КЛЕЩЕЙ

Н.А. Никулина

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. *Иркутск*,
Россия

Гамазовые клещи тесно связаны представителями отрядов Зайцеобразные - Lagomorpha, Грызуны - Rodentia и Насекомоядные – Insectivora, практически составляя фауну микробиоценоза гнезд животных. В связи с этим между зверьками и гамазовыми клещами устанавливаются определенные трофические и топические связи, зависящие как от биологических особенностей хозяина гнезда, степени его привязанности к гнезду и изменений внутри популяции самих клещей. Паразитические гамазовые клещи (семейства Dermanyssidae Kolenati, 1895, Haemogamasidae Oudemans, 1926, Hirstionyssidae Bregetova, 1967, Laelaptidae (=Laelapidae) (=Laelapidae) Berlese, 1892, Macronyssidae Oudemans, 1936) имеют различные формы питания кровью. Поэтому у некоторых видов клещей хелицеры снабжены зубцами, что позволяет использовать кровь около ранок или засохшую. Другие виды обладают длинными хелицерами без зубцов и это дает возможность легко прокалывать кожу животных. Большинство гамазовых клещей связаны с разными группами возбудителей зооантропонозов. Для представителей р. *Haemogamasus* Oudms, 1926 свойственны разные топические и трофические связи, поскольку большая часть клещей является факультативными гематофагами, сочетающими питание живыми и мертвыми объектами. Степень гематофагии у клещей из сем. Hirstionyssidae зависит от времени их пребывания на теле позвоночного хозяина. Клещи из сем. Laelaptidae (=Laelapidae) характеризуются разными формами гематофагии, сочетая разную степень зоо-, схизо-, керато- и некрофагии. Облигатными гематофагами следует считать клещей из семейств Dermanyssidae и Macronyssidae - *D.gallinae*, *D.sylviarum*, *O.bacoti*, *O.sylviarum*, *M.decumanni*, *M.dubinini*, *M.gigas*, *M.ingricus*, *M.rossicus*. Самая многочисленная трофическая группа – 33 вида из всех вышеуказанных семейств обладающие хелицерами не приспособленными к прокалыванию кожи млекопитающих.

Ключевые слова: гамазовые клещи семейств Dermanyssidae, Haemogamasidae, Hirstionyssidae, Laelaptidae (=Laelapidae), Macronyssidae, трофические, топические связи.

PECULIARITIES OF TROPHIC AND TOPICAL LINKS OF GAMASID MITES

Nikulina N.A.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

Gamasid mites are closely related to the representatives of Lagomorpha, Rodentia and Insectivora orders, practically composing the fauna of the microbiocenosis of animal nests. In

this connection, certain trophic and topical connections are established between the animals and the gamasi mites, depending both on the biological characteristics of the nest host, his degree of attachment to the nest, and changes within the population of mites themselves. Parasitic Gamasid mites (family Dermanyssidae Kolenati, 1895, Haemogamasidae Oudetmans, 1926, Hirstionyssidae Bregetova, 1967, Laelatidae (= Laelapidae) (= Laelapidae) Berlese, 1892, Macronyssidae Oeuthi Therefore, in some species of mites, chelicerae are provided with teeth, which makes it possible to use blood near wounds or dried out, while others have long chelicerae without teeth, and this makes it possible to pierce the skin of animals more easily. The majority of gamasid mites are associated with different groups of pathogens of zooanthroponosis For representatives p. *Haemogamasus* Oudms, 1926 are characterized by different topical and trophic connections, since most ticks are optional hematophagous, combining food with living and dead objects. The degree of hematophagia in ticks from this. Hirstionyssidae depends on the time of their stay on the body of the vertebral host. Ticks from this. Laelaptidae (= Laelapidae) are characterized by different forms of hematophagy, combining different degrees of zoo, schizo, kerato, and necrophagy. Obligated hematophagous should be considered ticks from the families of Dermanyssidae and Macronyssidae - *D.gallinae*, *D.sylviarum*, *O.bacoti*, *O.sylviarum*, *M.decumanni*, *M.dubinini*, *M.gigas*, *M.ingricus*, *M.rossicus*. The most numerous trophic group 33 species from all the above collections have chelicerae are not adapted for puncturing the skin of mammals.

Keywords: gamasid mites of the families Dermanyssidae, Haemogamasidae, Hirstionyssidae, Laelaptidae (= Laelapidae), Macronyssidae, trophic, topical connections.

Кровососущие членистоногие обладают уникальной особенностью к перевариванию крови и установлению сложных отношений с хозяевами-прокормителями, а особенности паразитирования, типы питания и передача возбудителей трансмиссивных инфекций говорит о специфичности паразито-хозяйинных связей членистоногих с наземными позвоночными [1].

Многие виды паразитических гамазовых клещей имеют важное медико-ветеринарное значение [7, 10].

Гамазовые клещи составляют подавляющее большинство фауны микробиоценоза гнезд мелких млекопитающих, а роющая деятельность позвоночных животных создала ряд резко специфических и благоприятных условий для развития, размещения и передвижения членистоногих в их гнездах. Все это способствует установлению взаимозависимых связей между зверьком и обитателями его гнезда, определяя качественный и количественный состав микробиоценоза [4]. Основными факторами, определяющими существование разных видов гамазовых клещей, как кровососов являются: а) степень привязанности хозяина к гнезду, б) изменения внутри микропопуляций самих членистоногих, в) зависимость от температуры, влажности и особенностей биологии хозяев. Это сказывается на сезонной зараженности, видовом разнообразии, а также взаимоотношениях с другими обитателями гнезд.

Учитывая, что преимагинальные стадии гамазовых клещей чаще всего сосредоточены в гнезде, а на зверьках встречаются имаго или дейтонимфы и протонимфы между клещами складываются определенные трофические

связи, которые, в первую очередь зависят от особенностей топических связей.

По мнению Ю.С. Балашова [2, 3] питание кровью возникло независимо и одновременно в разных таксонах, но, раз, возникнув, во многом определяло дальнейшие направления эволюции и особенно коэволюции с хозяевами-прокормителями. Исходной группой в процессе эволюции паразитизма среди гамазовых клещей были представители сем. Laelaptidae, т.к. многие виды этого семейства имеют смешанные типы питания и существуют определенные и закономерные зависимости развития и размножения, связанные с питанием кровью.

Необходимость наличия крови в рационе и способ ее получения повлияли на особенности строения ротового аппарата гамазид. Так, в семействе Naemogamasidae некоторые виды имеют форму клещи, снабженную зубцами. Это позволяет прорезать покровы членистоногих, но не кожу хордовых. Поэтому кровь хемогамазиды используют около ранок или засохшую [5, 6, 8, 9]. Среди этой группы клещей есть вид – *H. liponyssoides*, который обладает длинными хелицерами без зубцов на внутренней стороне и крючковидных загнутых вершин. Это обеспечивает наибольший эффект в добыче крови, т.е. клещи способны прокалывать кожу позвоночного, а, следовательно, кровь – основной способ питания. У представителей семейств Hirstionyssidae (р. *Hirstionyssus*) и Laelaptidae (р. *Myonyssus*) хелицеры ножницевидной формы с длинными пальцами, расширенными к основанию. Заканчиваются пальцы клешни крошечными крючечками.

По мнению А.А. Гончаровой [8, 9] строение хелицер гамазовых клещей по мере их перехода от хищничества с начальной степенью гематофагии к облигатной длительное время сохраняет форму, характерную для хищника, а способы питания (схизо-, некро-, зоо- и гематофагия) обуславливают широкие связи гамазид в природных биоценозах. Поэтому гамазовые клещи мелких млекопитающих трофически связаны с разными группами организмов, в том числе и возбудителями природноочаговых болезней. Эволюция паразитических гамазовых клещей шла в нескольких направлениях. Это зависело от приспособления питания кровью, уменьшения числа питающихся кровью стадий (афагия прото- и дейтонимф), частоты откладки яиц, от особенностей вооружения специальными выростами в виде утолщенных хет или шипов, температурного фактора (зверька и его гнезда), колебаний влажности в гнезде.

Степень гематофагии клещей позволяет судить о способности того или иного вида клеща использовать разные виды зверьков. В том случае, если находки того или иного вида клеща равноценно распределяются на разных видах зверьков, можно предполагать о явлении поли- и пантофагии. Таких видов немного. Большая часть видов клещей связана с определенным родом

мелких млекопитающих. Чаще всего наблюдаются так называемые “переходные формы”. Это же относится в какой-то степени и биотопу.

Цель – проанализировать особенности топических и трофических связей паразитических гамазовых клещей сем-в Dermanyssidae Kolenati, 1895, Haemogamasidae Oudemans, 1926, Hirstionyssidae Bregetova, 1967, Laelaptidae (=Laelapidae) (=Laelapidae) Berlese, 1892, Macronyssidae Oudemans, 1936.

Обсуждение результатов. Рассматривая топические и трофические связи клещей р. *Haemogamasus* Oudms., 1926 можно отметить, что они либо временные, либо постоянные гематофаги. Большая часть клещей является факультативными гематофагами, сочетающими питание живыми и мертвыми объектами, а также для них свойствен каннибализм. Часть гамазовых клещей используют кровь крайне редко. Их развитие зависит от наличия в гнезде различных групп беспозвоночных, температурного режима и влажности. Эти виды клещей способны образовывать микропопуляции в самом гнезде и, очень редко, встречаются на зверьках. Наиболее благоприятные условия для развития клещей создаются в весенний и летний период. Этому способствуют несколько факторов: 1) влажная подстилка гнезда; 2) наличие сосунков, а, следовательно, увеличение температуры в гнездовой подстилке; 3) возможность использовать новорожденных зверьков в качестве объекта пищи (питание не только кровью, но и мозговой эмульсией); 4) активное использование поврежденного после зимнего периода эпидермиса. Поэтому совершенно очевидно, что виды, сочетающие различные формы фагии, весной могут достигать высокой численности. Однако не следует забывать о том, что между самими клещами существуют конкурентные отношения и при отсутствии достаточного количества пищи, клещи поедают свою молодежь, но способны уничтожать клещей из своего рода или других родов (рис. 1, 2, 3, 4).

Поэтому видовое разнообразие паразитических гамазовых клещей в гнездах млекопитающих всегда меньше, чем число видов свободноживущих хищных гамазид, однако в количественном отношении паразитические виды всегда преобладают.

Особенности степени гематофагии представителей сем. Hirstionyssidae указывают на то, что у них имеется только односторонняя трофическая связь. Они способны развиваться только при наличии крови, а поэтому нередко могут служить источником питания для других видов гамазовых клещей и насекомых-хищников.

Вместе с тем хирстиониссиды большую часть времени проводят на теле хозяина, а, следовательно, зависят от изменений температуры тела, между тем, как развитие преимагинальных стадий происходит в гнезде. Важную роль в удержании на теле хозяина играют хитинизированные выросты в виде шипов и утолщенные щетинок. Среди хирстиониссид

имеются виды, которые обладают смешанным типом питания, сочетая кровь, схизо- и кератофагию.

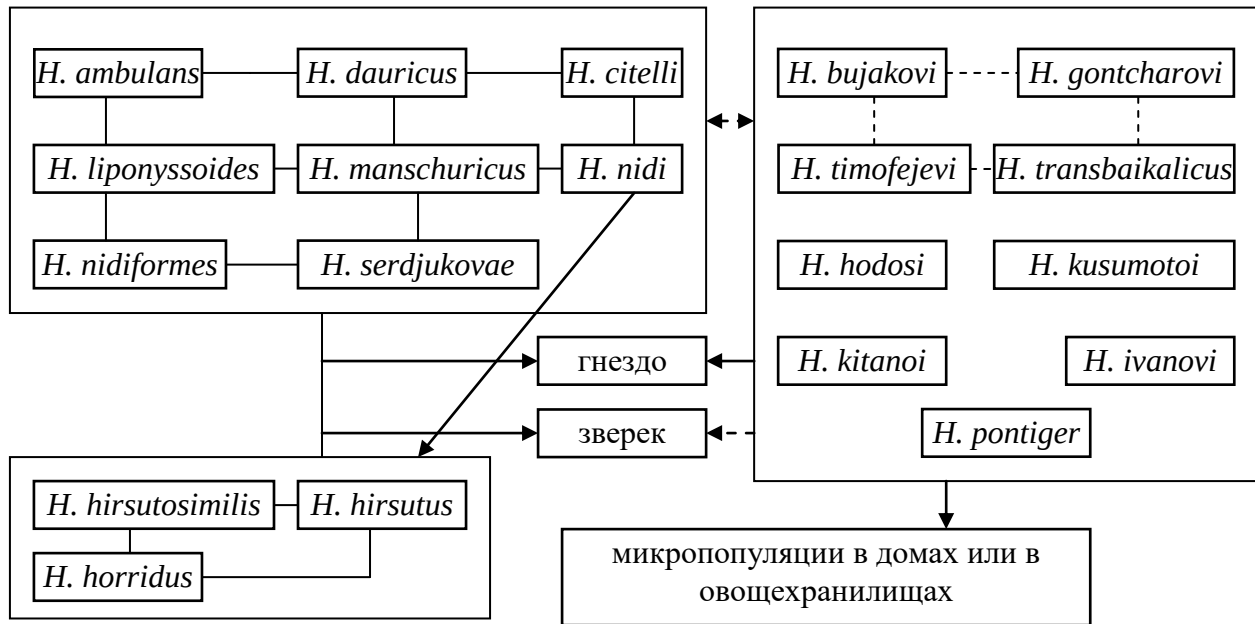


Рисунок 1 - Схема топических и трофических связей клещей р. *Haemogamasus* Oudms., 1926

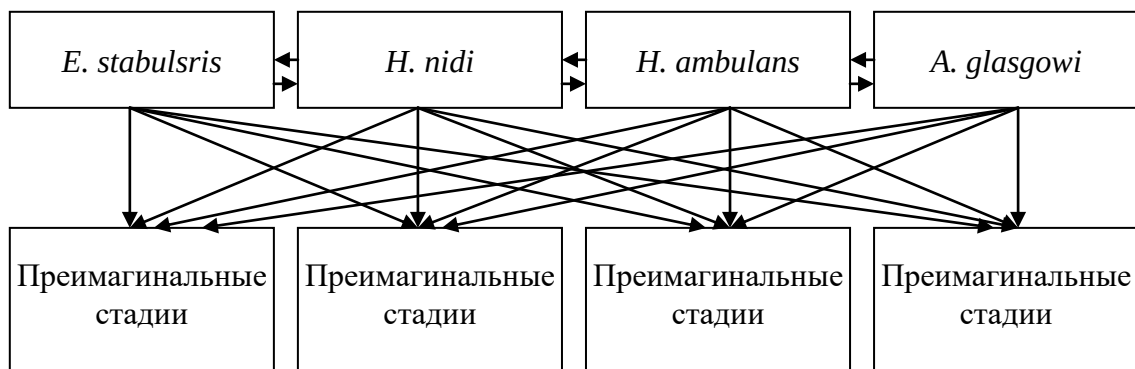


Рисунок 2 - Внутриродовые и межродовые взаимоотношения массовых видов клещей в одном гнезде и на одном хозяине

Семейство Laelaptidae характеризуется тем, что его представители разных родов сочетают различные формы гематофагии. Среди них присутствуют факультативными гематофаги с различной степенью зоо-, схизо-, керато- и некрофагии; есть только облигатные гематофаги. Среди клещей этого семейства есть виды способные использовать кровь из напившихся личинок иксодовых клещей. Большая часть видов обладает двусторонней трофической связью, как и представители предыдущего

семейства. Они являются, с одной стороны – жертвами различных групп хищных членистоногих, а с другой стороны – используют их в качестве объекта питания.

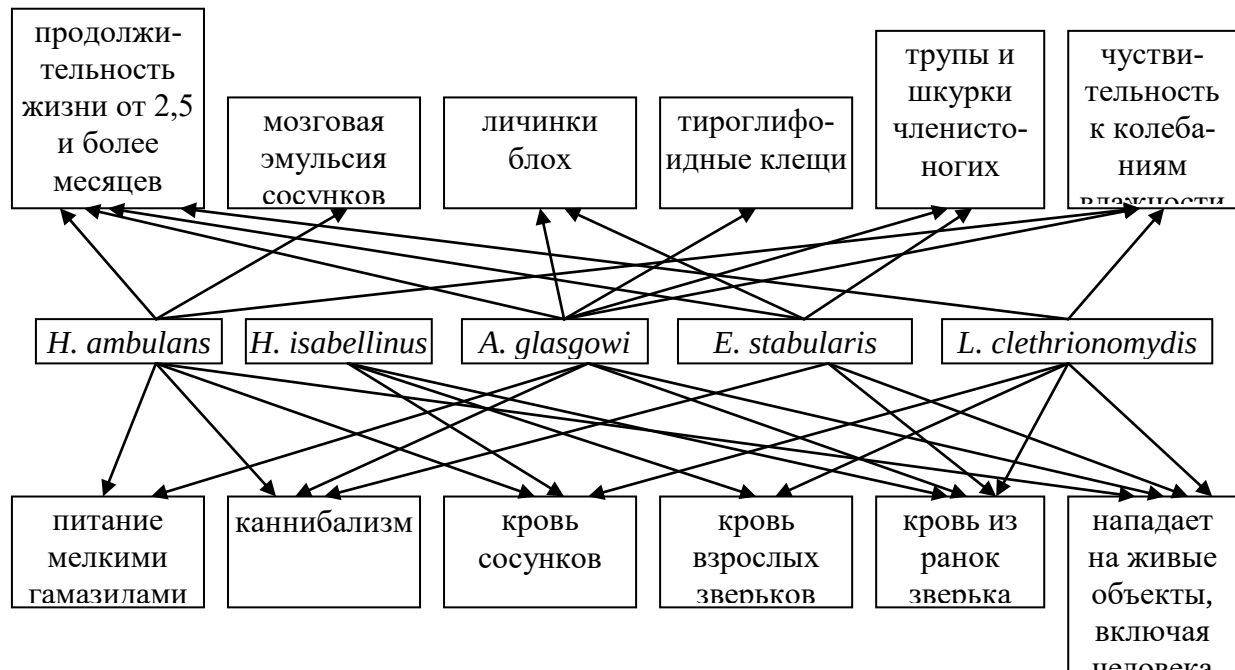


Рисунок 3 - Схема трофических и топических связей некоторых видов клещей pp. *Haemogamasus* Oudms., 1926, *Hirstionyssus* Fonseca, 1948, *Androlaelaps* Berl., 1903, *Eulaelaps* Berl., 1903

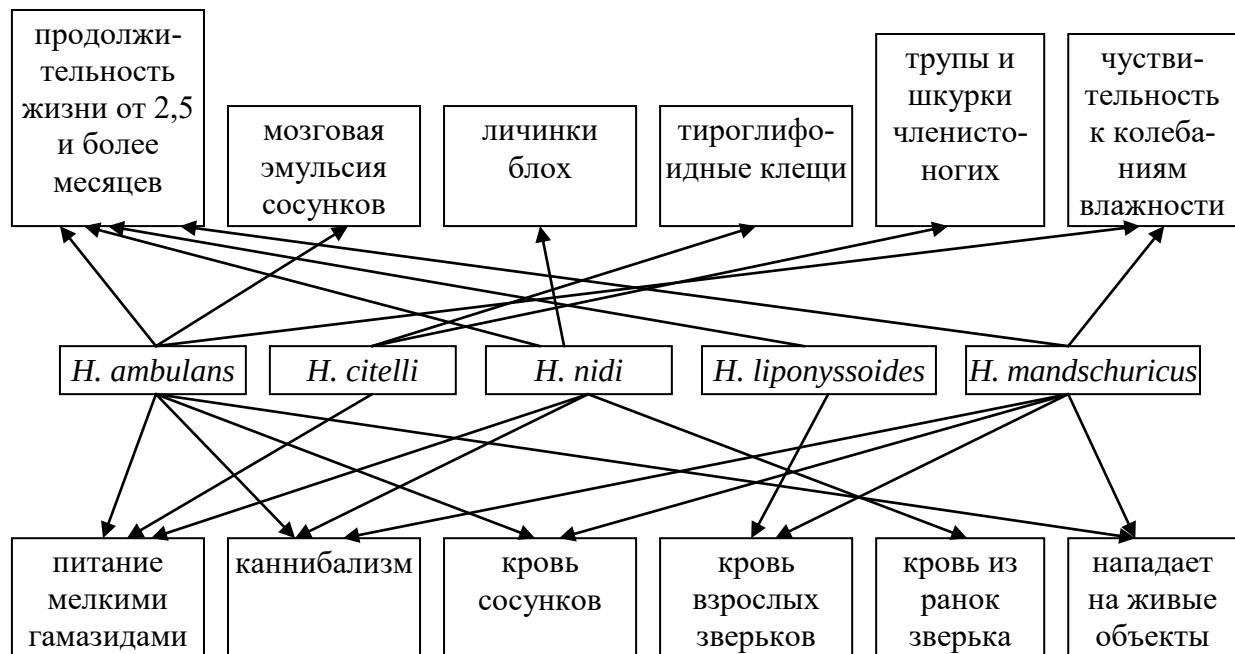


Рисунок 4 - Схема трофических связей некоторых видов клещей р. *Haemogamasus* Oudms., 1926

Заключение. Учитывая различия в питании разных стадий развития клещей, степень развития у них гематофагии, межвидовые и межродовые взаимоотношения, выделены 4 группы трофических группы. В каждой группе есть подробная классификация.

По особенностям гематофагии клещи разделены на 4 группы.

I. Облигатные гематофаги:

1) хелицеры приспособлены к прокалыванию покровов и питанию только кровью свежей или подсохшей и способны прокалывать покровы - *H. liponyssoides*, *Dermanyssus gallinae*, *D. sylviarum*, *O. bacoti*, *O. sylviarum*, *M. decumanni*, *M. dubinini*, *M. gigas*, *M. ingricus*, *M. rossicus*;

2) хелицеры не приспособлены для прокола кожи млекопитающего и используют ссадины и ранки или мягкую нежную кожу новорожденных зверьков - *H. apodemi*, *H. arcuatus*, *H. branchardi*, *H. confucianus*, *H. criceti*, *H. gudauricus*, *H. eusoricis*, *H. evermanni*, *H. isabellinus*, *H. latiscutatus*, *H. macedonicus*, *H. musculi*, *H. pauli*, *H. pavlovskyi*, *H. sciurinus*, *H. talpae*, *H. tatricus*, *H. transiliensis*, *L. agilis*, *L. alaskensis*, *L. algericus*, *Lechidnicus*, *L. jettmani*, *L. lemni*, *L. micromydis*, *L. multispinosus*, *L. muris*, *L. nuttalli*, *L. pavlovskyi*, *L. pitymydis*, *L. semitectus*, *H. amphibius*, *H. arvalis*.

II. Факультативные гематофаги:

1) с присутствием зоофагии, схизофагии, некрофагии, каннибализма и межвидовой конкуренции - *H. ambulans*, *H. citelli*, *H. nidi*, *H. pontiger*;

2) с присутствием зоофагии, схизофагии, некрофагии, каннибализма - *H. mandschuricus*, *E. criceti*;

3) с зоофагией - *H. hirsutosimilis*, *H. nidiformes*, *H. serdjukovae*;

4) с зоофагией, схизофагией - *H. hirsutus*, *H. horridus*, *H. kitanoi*, *H. kusumotoi*, *A. pavlovskyi*;

5) со схизофагией, кератофагией - *A. semidesertus*, *L. clethrionomydis*, *L. hilaris*;

6) с зоофагией, схизофагией и способностью высасывать кровь из напивавшихся кровью личинок иксодовых клещей и нимф и проколом кожи - *A. casalis*, *A. glasgowi*.

III. Факультативные гематофаги в равной степени с зоофагией в сочетании с некрофагией, схизофагией, каннибализмом и способностью нападать на личинок иксодовых клещей - *E. stabularis*.

IV. Зоофаги с элементами начальной гематофагии - *H. bujakovi*, *H. dauricus*, *H. gontcharovi*, *H. hodosi*, *H. ivanovi*, *H. timoffjevi*, *H. transbaicalicus*, *E. kolpakovae*.

Список литературы

1. Алексеев А.Н. Теория связи типов питания и пищеварения кровососущих членистоногих с их способностью быть специфическими переносчиками возбудителей трансмиссивных инфекций / А.Н. Алексеев // Паразитология. - 1985. - Т.19. - Вып.1. - С.3-7.

2. Балашов Ю.С. Паразито-хозяйственные отношения членистоногих с наземными позвоночными / Ю.С.Балашов – Л.: Наука, 1982. - 320с.
3. Балашов Ю.С. Специфичность паразито-хозяйственных связей членистоногих с наземными позвоночными / Ю.С.Балашов // Паразитология. - 2001. - Т.35. - Вып.6. - С.473-489.
4. Беклемишев В.Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии / В.Н. Беклемишев – М.: Наука, 1970. - 502с.
5. Гончарова А.А. Гамазовые клещи Восточной Сибири / А.А.Гончарова: Автореф.дис. на соиск. уч. степени д.б.н. - Новосибирск, 1967. - 40 с.
6. Гончарова А.А. Экология клещей сем.Наемогамасидеae Oudemans, 1926 (Parasitiformes, Gamasoidea) Забайкалья / А.А. Гончарова, Т.Г. Буякова // Вопр. экологии. - 1962. - Т.8. - С.27-29.
7. Земская А.А. Паразитические гамазовые клещи и их медицинское значение / А.А. Земская - М.: Медицина, 1973.- 167с.
8. Козлова Р.Г. Жизненный цикл, питание и размножение клеща *Haemogamasus ambulans* / Р.Г.Козлова // Паразитология. – 1982. – Т.16. - Вып.3. – С.219 - 223.
9. Козлова Р.Г. Влияние влажности воздуха на развитие, выживание и поведение клеща *Haemogamasus nidi* (Gamasoidea, Parasitiformes) / Р.Г.Козлова // Паразитология. – 1983. – Т.17. - Вып.4. – С.293 - 297.
10. Никулина Н.А. Гамазовые клещи (Когорта Gamasina) / Н.А.Никулина // Насекомые и клещи Дальнего Востока, имеющие медико-ветеринарное значение / Под редакцией Р.Г. Соболевой - Л.: Наука, 1987. - С.216-234.
11. Никулина Н.А. Население гамазовых клещей мелких млекопитающих в природных комплексах России / Н.А.Никулина: Автореф. дис.на соиск. уч. степени д.б.н.- Красноярск, 2006. – 29 с.

References

1. Alekseev A.N. *Teorija svjazi tipov pitanija i pishhevarenija krovososushhih chlenistonogih s ih sposobnost'ju byt' specificheskimi perenoschikami vozbuditelej transmissivnyh infekcij* [Theory of relationship between the types of nutrition and digestion of bloodsucking arthropods with their ability to be specific carriers of transmissible pathogens]. *Parazitologija*, 1985, vol.19, no.1, pp.3 - 7.
2. Balashov Ju.S. *Parazito-hozjainnye otnoshenija chlenistonogih s nazemnymi pozvonochnymi* [Parasite-host relations of arthropods with terrestrial vertebrates]. Leningrad, 1982, 320 p.
3. Balashov Ju.S. *Specifichnost' parazito-hozjainnyh svjazej chlenistonogih s nazemnymi pozvonochnymi* [Specificity of parasite host links of arthropods with terrestrial vertebrates]. *Parazitologija*, 2001, vol.35, no.6, pp.473 - 489.
4. Beklemishev V.N. *Biocenologicheskie osnovy sravnitel'noj parazitologii* [Biocenological basis of comparative parasitology]. Moscow, 1970, 502 p.
5. Goncharova A.A. *Gamazovye kleshhi Vostochnoj Sibiri* [Gamasic mites of Eastern Siberia]. Doc. Dis. Thesis, Novosibirsk, 1967, 40 p.
6. Goncharova A.A., Bujakova T.G. *Jekologija kleshhej sem.Haemogamasidae Oudemans, 1926 (Parasitiformes, Gamasoidea) Zabajkal'ja* [Ecology of Transbaikalia ticks of family. Haemogamasidae Oudemans, 1926 (Parasitiformes, Gamasoidea)]. *Vopr. Jekologii*, 1962, vol.8, pp. 27 - 29.
7. Zemskaja A.A. *Paraziticheskie gamazovye kleshhi i ih medicinskoe znachenie* [Parasitic Gamasic Ticks and their Medical Importance]. Moscow, 1973, 167 p.

8. Kozlova R.G. *Zhiznennyj cikl, pitanie i razmnozhenie kleshha Haemogamasus ambulans* [Life cycle, nutrition and reproduction of *Haemogamasus ambulans*]. *Parazitologija*, 1982, vol.16, no.3, pp. 219 - 223.

9. Kozlova R.G. *Vlijanie vlazhnosti vozduha na razvitie, vyzhivanie i povedenie kleshha Haemogamasus nidi (Gamasoidea, Parasitiformes)* [The effect of air humidity on the development, survival and behavior of the mite *Haemogamasus nidi* (Gamasoidea, Parasitiformes)]. *Parazitologija*, 1983, vol.17, no.4, pp.293 - 297.

10. Nikulina N.A. *Gamazovye kleshhi (Kogorta Gamasina)* [Gamasin mites (Cohort Gamasina. Insects and mites of the Far East that have medico-veterinary importance]. Leningrad, 1987, pp. 216 - 234.

11. Nikulina N.A. *Naselenie gamazovyh kleshhej melkih mlekopitajushhih v prirodnyh kompleksah Rossii* [The population of gamasid mites of small mammals in natural complexes of Russia]. Doc. Dis. Thesis, 2006, 29 p.

Сведения об авторе

Никulina Наталья Александровна – доктор биологических наук, профессор кафедры общей биологии и экологии института управления природными ресурсами-факультет охотоведения имени В.Н. Скалона. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89500885005, e-mail:nikulina@igsha.ru).

Information about author

Nikulina Natalia A. - Doctor of Biological Sciences, Professor of Department of General Biology and Ecology, Institute of Natural Resources Management, Irkutsk State Agrarian University (59, Timiryazeva st., Irkutsk, Russia, 664007, tel.. 89500885005, e-mail:nikulina@igsha.ru).

УДК 636.63

**ВЛИЯНИЕ СОЛЕВЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ БРИКЕТОВ НА
БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ И
ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ МЯСНЫХ ПОРОД
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

А.К. Гордеева, Н.Б. Сверлова, С.А. Безруков

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *г. Иркутск,
Россия*

В статье изложено обсуждение результатов исследования применения солевых минеральных брикетов в рационах коров и бычков мясных пород на изменение биохимических показателей крови, воспроизводительную способность коров и мясную продуктивность бычков. Изучена воспроизводительная функция коров и приросты живой массы бычков абердин-ангусской, герефордской, казахской белоголовой и симментальской пород, разводимых в различных природно-климатических зонах Иркутской области (Куйтунская остепнённая зона, Иркутско-Черемховская лесостепная зона, таёжная зона). Для проведения научно-производственного опыта были подобраны хозяйства Эхирит-Булагатского, Нукутского, Куйтунского Боханского и Черемховского районов. Введение в кормовой рацион животных предложенных солевых минеральных брикетов позволило нормализовать минеральный обмен у коров. В целом использование брикетов способствовало более быстрому приходу в охоту коров опытных групп относительно контрольных сверстниц, позволило их плодотворно осеменить в первый и второй половой цикл, тем самым сократить дни бесплодия. Достоверно доказано влияние применения солевых полиминеральных брикетов на физиологические процессы, происходящие в организме животных, что подтверждается коррекцией биохимических показателей крови животных опытных групп, повышением прироста живой массы, сокращением продолжительности сервис- и межотельного периодов, улучшением коэффициента воспроизводительной способности. Так, бычки опытных групп в конце откорма, в возрасте 18 месяцев, имели большую живую массу в сравнении с контролем: абердин-ангусская порода на 3.8 %, калмыцкая - 5.5 %, казахская белоголовая - 5.6 %, симментальская – 2.3 %. Сбалансированные рационы можно использовать с учетом зональных условий Иркутской области.

Ключевые слова: мясная продуктивность, прирост живой массы, абердин-ангусская, герефордская, казахская белоголовая и симментальская порода, биохимические показатели крови, воспроизводительная функция коров.

**EFFECT OF SALT MINERAL BRIQUETTES ON BIOCHEMICAL
CHARACTERISTICS OF BLOOD AND REPRODUCTIVE FUNCTIONS OF MEAT
BREEDS OF CATTLE**

Gordeeva A.K., Sverlova N.B., Bezrukov S.A.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

The article presents a discussion of the results of the study of the use of salt mineral

briquettes in the diets of cows and meat bulls to change the biochemical parameters of blood, the reproductive ability of cows, meat productivity of bulls. Reproductive function of cows and increase in live weight of bulls of Aberdeen-Angus, Hereford, Kazakh white-headed and Simmental breeds, which are bred in different climatic zones of Irkutsk Region (Kuytun steppe zone, Irkutsk-Cheremkhovskaya steppe zone, taiga zone area), were studied. The following farms selected Ekhirit-Bulagatsky, Nukutsky, Kuytun, Bokhansky and Cheremkhovsky Districts. Introduction to the diet of animals, proposed salt mineral briquettes, allowed us to normalize the mineral metabolism of cows. In general, the use of briquettes contributed to a faster arrival in heat of cows from experimental groups relative to control peers, which allowed them to be fruitfully inseminated in the first and second sexual cycle, thereby reducing the days of infertility. Reliably proved the effect of the use of salt mineral briquettes on the physiological processes occurring in the body of animals, as evidenced by the correction of blood biochemical parameters of animals of experimental groups, increased weight gain, reduction in the duration of the service and interbody periods, improvement in the coefficient of reproductive ability. So, bull-calves of the experimental groups at the end of fattening, at the age of 18 months, had a large live weight compared to the control: Aberdeen-Angus breed by 3.8%, Kalmyk by 5.5%, Kazakh white-headed by 5.6%, Simmental by 2.3%. Balanced rations are taking into account the zonal conditions of Irkutsk region.

Keywords: meat productivity, increase in live weight, Aberdeen-Angus, Hereford, Kazakh white-headed and Simmental breed, blood biochemical parameters, reproductive function of cows.

Нормированное минеральное питание играет большую роль в повышении продуктивности сельскохозяйственных животных, а также улучшении качества продукции животноводства [1 - 4].

Добавки из полиминеральных солей решают проблему минеральной сбалансированности питания. Часто рационы составляют без учета зональных особенностей, минерального состава основных кормов и минеральных подкормок, что в итоге не обеспечивает полноценное кормление животных. Следует помнить, что содержание микроэлементов в одноименных кормах различных природно-климатических зон может различаться на несколько порядков.

В этой связи представляют теоретический интерес и практическую значимость сведения о минеральной питательности кормов различных природно-климатических зон Иркутской области [1 - 4].

Цель исследования – изучение влияния солевых минеральных брикетов на биохимические показатели крови, воспроизводительную функцию коров и прироста живой массы бычков.

Материалы и методы. Экспериментальная часть исследований проведена в хозяйствах различных зон Иркутской области и лаборатории кафедры кормления, селекции и частной зоотехнии Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского.

Для проведения научно-производственного опыта были подобраны следующие хозяйства: ООО СХПП “Тугутуйское” Эхирит-Булагатского, ИП Глава КФХ “Галеев” Нукутского и ООО “Авангард” Куйтунского районов, ИП Глава КФХ “Имихеев И.Г.” Боханский район, ООО “Новогромово”

Черемховского района.

Объекты исследований - коровы и бычки герефордской, абердин-ангусской, казахской белоголовая и симментальской пород.

Опыты проводились по общепринятым методикам [5, 7].

Результаты и обсуждение. Анализируя полученные результаты установлено, что содержание в крови общего белка, кальция, фосфора и резервной щелочности у бычков во все периоды исследования находилось на нижних пределах допустимой физиологической нормы. При скармливании бычкам на откорме (с учетом породы, возраста и природно-климатических зон Иркутской области) сбалансированных рационов с добавлением солевых полиминеральных брикетов отмечено их положительное влияние на биохимические процессы в организме (табл. 1, 2, 3).

Таблица 1 – Биохимические анализы крови мясных бычков до начала исследований

Показатель	Базовые хозяйства области				
	СХПП ООО Тугутуйское	ИП Глава КФХ Галеев	ИП Глава КФХ Имхеев	ООО Авангард	ООО Новогромовское
Глюкоза, мг%	47.1	47.8	47.7	47.9	49.2
Кальций, мг%	12.02	12.09	12.11	12.3	11.9
Фосфор, мг%	6.41	6.52	6.49	6.60	6.89
Резервная щелочность, мг%	482.2	483.4	485.2	486,8	452.1
Белок общий. г/л	8.21	8.31	8.42	8,45	8.0
Альбумины	2.91	2.93	3.09	3,11	2.71
Глобулины	5.30	5.38	5.33	5,34	5.29
в т.ч.					
α - глобулины	1.40	1.44	1.47	1,47	1.39
β - глобулины	1.06	1.06	1.14	1,14	1.09
γ - глобулины	2.84	2.88	2.72	2.37	2.81
Альбумин-глобулиновое отношение (белковый индекс)	0.55	0.56	0.58	0.58	0.54

Бычки всех пород и групп по живой массе соответствовали минимальным требованиям, предъявляемым к данным породам. Животные опытных групп в возрасте 18 месяцев в конце откорма по сравнению с контрольной имели большую живую массу на: абердин-ангусская порода - 3.8 %, калмыцкая - 5.5 %, казахская белоголовая - 5.6 %, симментальская - 2.3 %.

Вследствие недостатка цинка в кормах или плохого его усвоения из-за высоких концентраций кальция в сухом веществе (выше 1 %) у маточного поголовья проявляются нарушения воспроизводительных функций.

Таблица 2 – Биохимические анализы крови мясных бычков по окончанию исследований

Показатель	Базовые хозяйства области				
	СХПП ООО Тугутуйское	ИП Глава КФХ Галеев	ИП Глава КФХ Имхеев	ООО Авангард	ООО Новогромовское
Глюкоза, мг%	47.9	48.2	47.8	48.5	49.6
Кальций, мг%	12.22	12.13	12.15	12.35	12.7
Фосфор, мг%	7.11	7.00	6.89	7.00	7.25
Резервная щелочность, мг%	492.5	487.9	495.2	492.8	464.5
Белок общий. г/л	8.21	8.31	8.42	8.45	8.0
Альбумины	8.24	8.30	8.42	8.44	8.0
Глобулины:	2.92	2,92	3,09	3.11	2.75
в т.ч.					
α - глобулины	5.33	5.38	5.33	5.33	5.33
β - глобулины	1.06	1.06	1.14	1.14	1.09
γ - глобулины	2.84	2.88	2.72	2.37	2.81
Альбумин-глобули- новое отношение (белковый индекс)	0.55	0.56	0.58	0.58	0.54

Таблица 3 – Породные и возрастные изменения живой массы бычков на откорме, кг

Показатель	Породы							
	абердин- ангусская		калмыцкая		казахская белоголовая		симментальская	
	конт- роль	опыт	конт- роль	опыт	конт- роль	опыт	конт- роль	опыт
Голов	8	8	10	12	10	12	10	10
Живая масса:	221.5±	221.4±	212.5±	212.6±	235.4±	235.1±	220.1±	219.6±
8 месяцев	4.06	4.36	5.01	5.23	5.42	5,23	4.02	4.04
10 месяцев	272.3±	275.4±	262.3±	265.1±	284.3±	286.2±	275.3±	275,0±
	5.83	4.93	5.12	5.68	5.56	5.84	4.56	4.78
12 месяцев	324.5±	331.2±	312.4±	315.6±	334.2±	336.9±	321.4±	326,5±
	6.82	6.54	6.85	7.12	6.87	6.02	5.24	5.61
15 месяцев	387.4±	405.6±	372.6±	380.6±	400.5±	410.6±	382.6±	390.8±
	7.85	8.23	7.95	7.62	7.65	6.58	5.63	6.32
18 месяцев	455.6±	472.9±	425.6±	449.3±	475.9±	502.6±	455.3±	465.7±
	8.61	8.56	8.41	8.12	7.89	7.12	6.54	6.86

Для сухостойных и дойных коров, а также для молодняка в 1 кг сухого вещества рациона должно содержаться 6 – 10 мг меди, для высокопродуктивных животных – 10 – 12, для быков – 9 – 10 мг. Потребность в меди, ее доступность и усвоение зависят от концентрации в рационах протеина, кальция, молибдена, свинца, сульфатов, кадмия. Медью богаты трава и сено, полученные с черноземов и красноземов, а также

отруби, жмыхи и шроты, продукты микробиологического синтеза. В период стельности важную роль для организма коровы играет минеральный обмен [3, 4, 6, 8].

При исследовании крови (табл. 4) отмечены отклонения от физиологической нормы по содержанию некоторых микроэлементов. Особый интерес представляет минеральный обмен. В микроэлементном составе крови в опытной группе отмечено повышение меди на 22 % ($P < 0.001$), цинка – на 36.5 % ($P < 0.001$), кобальта – на 40 % и марганца – на 33.3 % ($P < 0.001$) по сравнению с контролем.

Таблица 4 – Микроэлементный состав крови коров ($\bar{X} \pm S\bar{x}$, n=20)

Группа	Микроэлементы				
	Fe, мкмоль/л	Cu, мг/л	Zn, мг/л	Co, мг/л	Mn, мг/л
10-15 дней до отела	29.4±0.1	0.81±0.02	2.15±0.03	0.03±0.001	0.02±0.001
20-25 дней после отела	19.1±0.2	0.44±0.02	1.41±0.02	0.03±0.001	0.012±0.001
Норма	17.9-28.6	0.8-1.2	2.5-6.0	0.04-0.09	0.05-0.1

Введение в кормовой рацион животных, предложенных солевых минеральных брикетов, позволило нормализовать минеральный обмен у животных. В рационах для крупного рогатого скота в 1 кг сухого вещества должно содержаться 30 – 60 мг цинка. Прирост живой массы молодняка повышается при подкормке солями цинка.

Микроэлементный состав крови после отела (табл. 5) характеризуется низким содержанием марганца – 0.012 ± 0.001 мг/л, цинка – 1.41 ± 0.002 мг/л, кобальта 0.03 ± 0.001 мг/л и меди до 0.44 ± 0.02 мг/л.

Таблица 5 - Минеральный состав крови коров ($\bar{X} \pm S\bar{x}$, n=20)

Группа	Fe, мкмоль/л	Cu, мг/л	Zn, мг/л	Co, мг/л	Mn, мг/л
до опыта					
контрольная	14.9±0.2	0.88±0.00 2	1.69±0.002	0.03±0.001	0.02±0.001
опытная	13.8±0.2	0.77±0.00 1	1.62±0.001	0.03±0.001	0.02±0.001
в конце опыта					
контрольная	15.7±0.2	0.78±0.00 2	1.65±0.002	0.03±0.001	0.02±0.001
опытная	37.1±0.3*	1.0±0.001 *	2.60±0.001*	0.05±0.001*	0.03±0.001*
норма	1.9-28.6	0.8-1.2	2.5-6.0	0.04-0.09	0.05-0.1

* $P < 0,001$

Показатели белкового обмена в крови коров представлены в таблице 6.

Общий белок в конце учетного периода составил – 83.7 ± 2.0 г/л, или на 9.9 % выше к контрольной группе ($P < 0.01$). Данные изменения

произошли на фоне снижения мочевины до 3.6 ± 0.1 ммоль/л или на 16.3 % ($P < 0.001$).

Таблица 6 – Показатели белкового обмена в крови коров ($\bar{X} \pm S\bar{x}$, n=20)

Группа	Общий белок, г/л	Мочевина, ммоль/л	Альбумины, %	α глобулины, %	β глобулины, %	γ глобулины, %	Креатинин, мкмоль/л
до опыта							
контрольная	78.2 ±2.6	5,0 ±0.1	38,44 ±0.3	11.17 ±0.2	11.29 ±0.1	39.10 ±0.2	94.24 ±1.1
опытная	76.4 ±2.4	4.3 ±0.2	9.35 ±0.2	12.17 ±0.2	10.69 ±0.1	37.38 ±0.3	96.30 ±1.1
в конце опыта							
контрольная	74.3 ±2.4	4.1 ±0.1	37.68 ±0.2	9.18 ±0.2	12.39 ±0.1	40.75 ±0.2	85.61 ±1.2
опытная	83.7** ±2.2	3.6*** ±0.1	49.84* * ±0.3	8.12** ±0.3	7.62*** ±0.2	34.43* ±0.1	82.54* ±1.2
норма	72-86	0.83-6.91	30-52.6	6.2-19	6.2-19	14-40	40-58

Применение в рационах коров минеральных, солевых брикетов положительно повлияло на время отделения последа, оплодотворяемость и стельность коров. В контрольной группе срок выведения последа в среднем по группе составил 7.57 ± 0.29 часа и был выше, чем у опытных животных на 3.02 часа длительнее и на 3.54 часа физиологической нормы. Введение в рацион сухостойных коров полиминеральных солевых брикетов достоверно повлияло на сокращение отделения последа у животных опытной группы на 24.6 % при $P < 0.05$, оказало положительное влияние на течение послеродового периода.

По результатам исследований отмечаем, что количество коров с нормальным (физиологически) течением послеродового периода в опытных группах было в 1.81 раза больше, чем в контрольной.

Субинволюция матки у коров в настоящее время широко распространена, одной из основных причин возникновения которой является недостаток минеральных веществ в рационе [8]. У коров опытных групп случаев субинволюции матки не установлено, в контрольной группе составило— 30 %. Необходимо отметить, что в контрольной группе наблюдалось 5 % коров с ануляторным половым циклом и 10 % с острым эндометритом (от поголовья группы). У животных опытных групп заболеваний матки не было.

Исходя из результатов проведенных исследований, все коровы контрольной и опытных групп оказались плодотворно осемененными, при этом оплодотворяемость от первого осеменения в контрольной группе

составила 40.0 %, в опытной в 71.4 %, что на 31.4 % выше, чем у контрольных коров. Данные о воспроизводительных качествах животных представлены в таблице 7.

Продолжительность сервис-периода у животных всех групп находилась в пределах нормы. Наиболее длительным он был у коров контрольной группы – 86 дней, что больше, чем в опытной группе на 9.31 %.

Таблица 7 - Воспроизводительные качества коров

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Сервис период, дней	86.0±3.20	78.0±2.90
Период плодоношения, дней	283.0±4.50	282.0±3.85
Межотельный период, дней	369.0±3.1	354.0±2.4*
Коэффициент воспроизводительной способности	1.01±0.02	0.96±0.01*
Выход телят, %	95	100

Максимально продолжительный период между отёлами наблюдался у коров контрольной группы (369 дней), а у коров опытной группы меньше 15 дней (4.01 %; $P < 0,05$). Коэффициент воспроизводительной способности (КВС) у животных контрольной группы составил 1.01. Введение в рацион коров минеральных солевых брикетов позволило достоверно сократить КВС в опытной группе на 5 % ($P < 0.05$).

Интенсивность воспроизводства характеризует такой показатель, как количество телят на 100 голов маточного поголовья за год. В норме от каждой коровы стада получают одного теленка. В наших исследованиях выход телят в опытных группах коров составил 100 %, что оказалось выше контроля на 5.0 %. Это связано с тем, что в контрольной группе один теленок был мертворожденным.

Закключение. Применение минеральных солевых брикетов производства фирмы “УсольеСольТрейд” и разработанных кафедрой кормления, селекции и частной зоотехнии Иркутского ГАУ имени А.А. Ежевского рецептур оказывает благоприятное влияние на ряд физиологических процессов в организме животных, что подтверждается биохимическими показателями крови.

Список литературы

1. Гордеева А.К. Влияние оптимизированных рационов кормления с включением минеральной добавки на интенсивность роста бычков /А.К. Гордеева, Н.Б. Сверлова, С.А. Безруков// Вестник ИрГСХА.-2018.- № 85. - С. 134 - 141
2. Гордеева А.К. Влияние оптимизированных рационов кормления с включением минеральной добавки на мясную продуктивность бычков /А.К. Гордеева, Н.Б. Сверлова, С.А. Безруков// Вестник ИрГСХА.-2018.-№ 86.- С. 142 – 149.
3. Калашиников А.П. Совершенствование норм энергетического и протеинового питания животных /А.П. Калашиников, В.В. Щеглов // Зоотехния. - 2000.-№ 11. - С.14 - 17.
4. Кальницкий Б.Д. Современные подходы к оценке питательности кормов и

нормирования питания сельскохозяйственных животных/ Б.Д. Кальницкий // Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных в изменившихся условиях системы хозяйствования и экологии // Сб. науч. тр. – Ульяновск: УльяновскГАУ, 2005. – Т. 2. – С. 9 - 13.

5. Лебедев П.Т. Методы исследования кормов, органов, тканей животных/П.Т. Лебедев, А.Т. Усович -М.: Россельхозиздат, 1976. – 389 с

6. Макарец Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных. / Н.Г. Макарец - Калуга: Изд. - "Ноосфера", 2012. – 646 с.

7. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве /А.И. Овсянников - М.: Колос, 1976. – 304 с.

8. Пономаренко Ю.А. Безопасность кормов, кормовых добавок и продуктов питания: Монография /Ю.А. Пономаренко, В.И. Фисинин, И.А. Егоров – Минск: Экоперспектива, 2012. – 864 с.

References

1. Gordeeva A.K. et all. *Vliyanie optimizirovannyh racionov kormleniya s vklyucheniem mineral'noj dobavki na intensivnost' rosta bychkov* [Influence of optimized feeding diets with inclusion of mineral supplements on intensity of bull growth]. Vestnik IrGSKHA, 2018, no. 85, pp. 134-141

2. Gordeeva A.K. et all. *Vliyanie optimizirovannyh racionov kormleniya s vklyucheniem mineral'noj dobavki myasnuyu produktivnost' bychkov* [Influence of optimized feeding diets with inclusion of mineral supplements on meat productivity of bulls]. Vestnik IrGSKHA, 2018, no.86, pp. 142-149

3. Kalashnikov A.P., V.V. SHCHeglov *Sovershenstvovanie norm ehnergeticheskogo i proteinovogo pitaniya zhivotnyh* [Improving standards of energy and protein animal nutrition]. Zootekhniya, 2000, no.11, pp.14 - 17.

4. Kal'nickij B.D. *Sovremennye podhody k ocenke pitatel'nosti kormov i normirovaniya pitaniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh* [Modern approaches to assessing feed nutrition and rationing of farm animals]. Ul'yanovsk, 2005, vol. 2, pp. 9-13.

5. Lebedev P.T., A.T. Usovich *Metody issledovaniya kormov, organov, tkanej zhivotnyh* [Research methods of animal feed, organs, tissues]. Moscow, 1976, 389 p.

6. Makarcev N.G. *Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh* [Feeding farm animals]. Kaluga, 2012, 646 p.

7. Ovsyannikov A.I. *Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve* [Basics of experimental work in animal husbandry]. Moscow, 1976, 304 p.

8. Ponomarenko YU.A. et all. *Bezopasnost' kormov, kormovyh dobavok i produktov pitaniya* [Safety of feed, feed additives and food]. Minsk, 2012, 864 p.

Сведения об авторах

Безруков Сергей Андреевич – аспирант кафедры кормления, селекции и частной зоотехнии второго года обучения факультета биотехнологии и ветеринарной медицины. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89041309810, e-mail:bezrukov_9090@mail.ru).

Гордеева Анастасия Калистратовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления, селекции и частной зоотехнии факультета биотехнологии и ветеринарной медицины. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89149440597, e-mail: nastay.gordeeva@mail.ru).

Сверлова Наталья Борисовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления, селекции и частной зоотехнии факультета биотехнологии и ветеринарной

медицины. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 8(3952)290975, e-mail: sverlova.1957@mail.ru).

Information about authors

Bezrukov Sergey A. - PhD student. Department of Feeding, Selection and Special Zootechnics of the Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine. Irkutsk State Agrarian University (59, Timiryazeva St., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 8(3952)290975, e-mail: sverlova1957@mail.ru).

Gordeeva Anastasia K. - Candidate of Agricultural Sciences. Ass. Prof., Department of Feeding, Selection and Special Zootechnics of the Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine. Irkutsk State Agrarian University (59, Timiryazeva St., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 89149440597, e-mail: nastay.gordeeva@mail.ru).

Sverlova Natalia B. – Candidate of Agricultural Sciences. Ass. Prof., Department of Feeding, Selection and Special Zootechnics of the Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine. Irkutsk State Agrarian University (59, Timiryazeva St., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 8(3952)290975, e-mail: sverlova1957@mail.ru).

УДК 619:614.31:637.56

САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРЕСНОВОДНОЙ РЫБЫ

¹С.Г. Долганова, ²Е.В. Нохрина

¹Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск,
Россия

²ООО Комплекссервис, г. Иркутск, Россия

В статье приведены результаты бактериоскопического, микробиологического и паразитологического исследований пресноводной рыбы, реализуемой на рынках г. Иркутска. Всего было исследовано 51 экземпляр рыбы, из которых 5,9 % показали сомнительную свежесть по органолептике и были подвергнуты бактериоскопическому, микробиологическому исследованию, также у всех экземпляров определяли паразитарную чистоту. Для сравнения и контроля исследовалась дефростированная рыба и рыба с хорошими органолептическими показателями. Выявлено, по количеству бактерий в мазках отпечатках три опытные пробы и пробы дефростированной рыбы относятся к сомнительной свежести. По микробиологическим показателям - КМАФАнМ, БГКП, *Staphylococcus aureus*, бактерий рода *Salmonella* и *Listeria* – опытные образцы соответствуют нормативным показателям по ТР ТС 040/2016 и такую рыбу можно использовать в пищу после термической обработки. В дефростированной рыбе были выявлены *Staphylococcus aureus*, БГКП и высокая концентрация КМАФАнМ, следовательно она подлежит скормливанию животным после проварки при 100 °С в течение 20 - 30 мин с момента закипания. В 100 % исследуемой рыбы не выявлено личинок паразитов.

Ключевые слова: пресноводная рыба, бактериоскопия, микроорганизмы.

SANITARY-MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF FRESHWATER FISH

¹Dolganova S.G., ²Nohrina E.V.¹Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*²LLC Complex Service, *Irkutsk, Russia*

The results of bacterioscopic, microbiological and parasitological studies of freshwater fish sold in the markets of Irkutsk are presented. The goal is to conduct a veterinary-sanitary examination of freshwater frozen fish sold in the city of Irkutsk. The object for the study was a freshwater fish - river perch, roach, carp, Baikal omul and peled, only 51 specimens purchased in the markets of the city of Irkutsk - Central Market MUP, Torgservis LLC, Volzhsky Market, PhilAks Market. Studies were conducted at Department of Anatomy, Physiology and Microbiology of Irkutsk State Agrarian University and Irkutsk Interregional Veterinary Laboratory in the period 2017-2018. In total, 51 specimens of fish were investigated, of which 5.9% showed questionable freshness in organoleptic and were subjected to bacterioscopic, microbiological research, and parasitic purity was determined in all specimens. For comparison and control, defrosted fish and fish with good organoleptic characteristics were studied. It was revealed that by the number of bacteria in smears of prints, three experimental tests and samples of defrosted fish belong to doubtful freshness. According to microbiological indicators - KMAFANM, BGKP, *Staphylococcus aureus*, bacteria of the genus *Salmonella* and *Listeria* - prototypes correspond to the standard indicators for TR TS 040/2016 and such fish can be used as food after heat treatment. In defrosted fish, *Staphylococcus aureus*, BGKP and a high concentration of CMAFANM were detected, therefore it is subject to feeding to animals after boiling at 100 ° C for 20-30 minutes after boiling. In 100% of the studied fish no parasite larvae were detected.

Keywords: freshwater fish, bacterioscopy, microorganisms.

Рыба является хорошо усвояемым продуктом питания человека, поскольку имеет хорошо сбалансированный химический состав - витамины (А, D, E), жироподобные вещества (фосфатиды, стерины, стероиды), биологически активные полиненасыщенные жирные кислоты (витамин F), минеральные вещества [6].

В то же время, рыба является скоропортящимся продуктом. Порчу рыбы в основном вызывают психрофильные микроорганизмы, способные расти и накапливаться при низких температурах (от 0 до -9°C), вызывая гниlostное разложение. К факторам, способствующим развитию порчи относятся: рыхлая структура мышечной ткани и значительное содержание в ней воды, низкий уровень гликогена, преобладание в жире непредельных жирных кислот, наличие слизи на поверхности тела, которая служит благоприятной средой для роста микроорганизмов, высокая активность кишечных ферментов и наличие психрофильных микроорганизмов. Такие микроорганизмы проникают в толщу мышц через жабры, постепенно с поверхности тела рыбы и из кишечника при его повреждении. Поэтому важно, чтобы рыба была свежей и доброкачественной, особенно в районах, где осуществляется рыболовство и последующая реализация. Для

установления качества и допущения к реализации проводят ветеринарно-санитарную экспертизу [7].

Цель - провести ветеринарно-санитарную экспертизу пресноводной мороженной рыбы, реализуемой в городе Иркутск.

Задачи. 1. Провести бактериоскопическое, микробиологическое, паразитологическое исследования мороженной пресноводной рыбы, реализуемой на территории города Иркутск.

2. Проанализировать результаты ветеринарно-санитарной экспертизы охлажденной и замороженной рыбы.

Материал и методы. Объектом для исследования стала пресноводная рыба - окунь речной, плотва обыкновенная, карась, омуль байкальский и пелядь, всего 51 экземпляр, закупленные на рынках города Иркутск – МУП “Центральный рынок”, ООО “Торгсервис”, рынок “Волжский”, рынок “ФилАкс”.

Исследования проводились на кафедре анатомии, физиологии и микробиологии Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского и в ФГБУ Иркутской межобластной ветеринарной лаборатории в период 2017 - 2018 гг.

При бактериоскопическом исследовании окрашивали мазки-отпечатки из глубоких и поверхностных слоев мышц по Граму по общепринятой модификации ГОСТ 21237-75.

При микробиологическом исследовании определяли наличие сальмонелл, листерий и стафилококка после культивирования на питательных средах с помощью Microflex. Для определения бактерий групп кишечной палочки (БГКП) инокулят культивировали на петрифильмах 3МTM *Petrifilm*TM Enterobacteriaceae Count Plate (EB), а для определения мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) на 3МTM *Petrifilm*TM Aerobic Count Plate (AC), после чего считали количество выросших колоний и производили расчет микроорганизмов в 1,0 г (см³) М по формуле [3]:

$$M = \frac{N}{m} C,$$

где N – степень разведения навески;

m – количество инокулята, внесенного на петрифильм, см³;

C – округленное среднеарифметическое значение числа колоний [3].

Паразитологическое исследование осуществляли визуальным осмотром внутренних органов и брюшной стенки, а также компрессорным методом [2]. Для этого вырезали по 3 пробы из спинной и 2 из брюшной части мышц с каждой стороны площадью 1 - 2 см² с глубины 2 - 3 мм, помещали в компрессориум и просматривали под цифровым трихинеллоскопом “Partner” DT-10M.

Результаты исследований. Органолептическим исследованиям были подвергнуты 51 экземпляр рыбы. По запаху, состоянию глаз, жабр, поверхности тела, брюшка, мышечной ткани и внутренних органов 94.1 % исследуемой рыбы соответствуют ГОСТ 7631-85 [1] и являются свежими. Оставшиеся 5.9 % - омуль № 2, плотва № 4 и окунь № 7 (опытные пробы), оказались сомнительной свежести и их подвергли микробиологическим исследованиям, для контроля исследовали пробу № 18, 19 карася с доброкачественными органолептическими показателями, и добавили дважды дефростированную плотву – пробы № 11, 12, разово дефростированную – проба № 13.

При бактериоскопическом исследовании окрашенных по Граму мазков-отпечатков из глубоких и поверхностных слоев мышц опытных проб и проб от дефростированной рыбы были обнаружены грамотрицательные палочки, что говорит о наличии обсемененности условно-патогенной микрофлорой. Препараты окрашиваются удовлетворительно. Количество обнаруженных бактерий с поверхностного слоя варьирует от 29 у плотвы до 47 у окуня, а с глубокого от 12 у омуля до 19 у окуня (табл. 1). У проб № 18, 19 карася не выявлены микроорганизмы.

Таблица 1 – Результаты бактериоскопического исследования

Проба	Количество бактерий	Значение
№2 омуль замороженный	С поверхностных слоев – 33; из глубоких слоев – 12.	Свежая – из поверхностных слоев мышц микробов нет или единичные кокки и палочки в нескольких полях зрения;
№4 плотва охлажденная	С поверхностных слоев – 29; из глубоких слоев – 15.	Сомнительная свежесть – в мазках из глубоких слоев мышц 10 – 20, а из поверхностных – 30 – 50 микробов в одном поле зрения;
№7 окунь охлажденный	С поверхностных слоев – 47; из глубоких слоев – 19.	Несвежая – в мазках из глубоких слоев мышц 30 – 40, а из поверхностных – 80 – 100 и более микробов в одном поле зрения
№18,19 карась	С поверхностных слоев – 0; из глубоких слоев – 0.	
№11,12,13 плотва	С поверхностных слоев – более 100; из глубоких слоев – 47.	

Таким образом, по количеству бактерий три опытные пробы рыбы и пробы дефростированной рыбы относятся к сомнительной свежести за исключением контрольной пробы.

Для учета результатов при микробиологическом исследовании определяли наличие сальмонелл, листерий и стафилококка после культивирования на питательных средах с помощью Microflex. При этом брали петрифильмы с количеством колоний от 15 штук и более. Колонии

КМАФАнМ в количестве 35 штук выявили только у окуня пробы № 7, они выглядят красными точками, расположенными единично (рис. 1 а, б). В пробах плотвы № 11, 12, 13 установлена большая концентрация микроорганизмов, т.е. сплошной рост – окрашивание всей зоны посева в розовый цвет (рис. 1 – в).

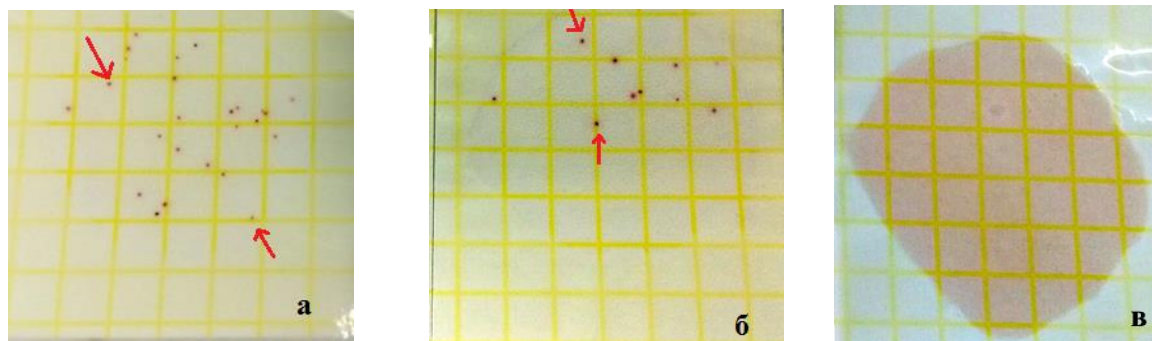


Рисунок 1 – Выявление КМАФАнМ на петрифильмах 3М™ Petrifilm™ AerobicCountPlate (AC): а) разведение 10^3 (проба №7 окунь); б) разведение 10^4 (проба №7 окунь); в) разведение 10^3 (проба №12 плотвы)

Также, устанавливали наличие дрожжей и плесневых грибов посевом на петрифилмы. В каждом из опытных проб № 11, 12, 13 плотвы выявлены дрожжи – небольшие колонии с четко очерченными краями сине-зеленого или розово-серого цвета (рис. 2), плесневых грибов не обнаружено.

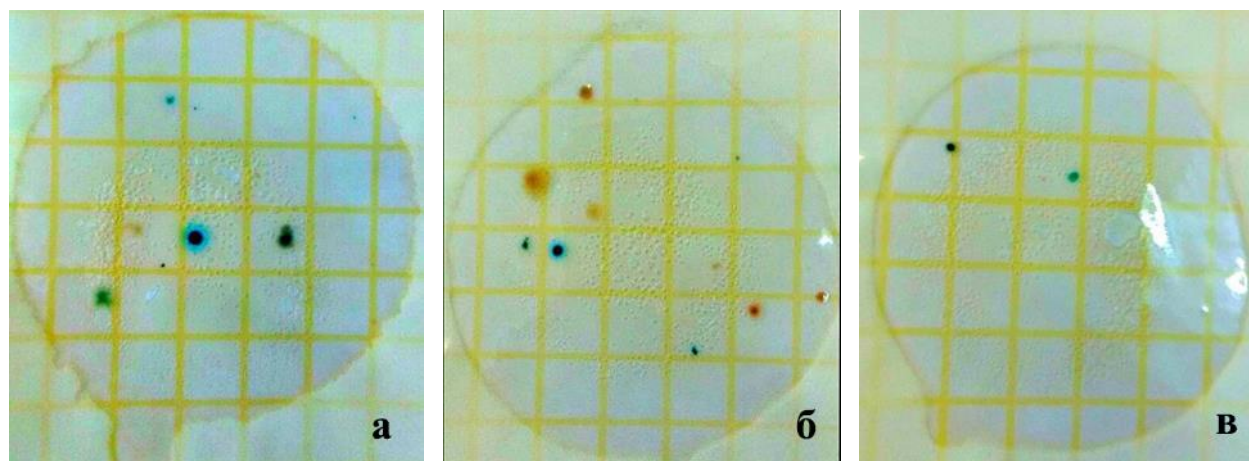


Рисунок 2 – Колонии дрожжей на петрифильмах 3М™ Petrifilm™ AerobicCountPlate (AC)
а) плотва проба № 11; б) плотва проба № 12; в) плотва проба № 13

Микробиологические показатели: КМАФАнМ, БГКП, *Staphylococcus aureus*, бактерий рода *Salmonella* и *Listeria* – соответствуют нормативным показателям по ТР ТС 040/2016 [5] (табл. 2).

Определение БГКП проводили с помощью Microflex после культивирования на питательных средах Кесслера и Эндо. В пробах плотвы

№ 11, 12, 13 были обнаружены бактерии родов *Klebsiella* (*Klebsiella pneumonia*, *Klebsiella oxytoca*), *Enterobacter* (*Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*), *Raoultella* (*Raoultella ornithinolytica*), *Citrobacter* (*Citrobacter braakii*, *Citrobacter freundii*) и *Escherhia coli*.

По результатам посева на плотные питательные среды (BCA, XLD, ПАЛКАМ) у всех исследуемых пробах рыбы не обнаружены бактерии рода *Salmonella* и *Listeria*.

Таблица 2 – Результаты микробиологического исследования

Проба/ Показатель	бактерии рода <i>Salmonella</i>	бактерии рода <i>Listeria</i>	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i>	БГКП (колиформы)	КМАФАнМ
№2 омуль замороженный	-	-	-	-	-
№4 плотва охлажденная	-	-	-	-	-
№ 7 окунь охлажденный	-	-	-	-	$1,7 \times 10^4$
№ 18,19 карась	-	-	-	-	-
№11, 12,13 плотва	-	-	+	+	+
Норма:	Не допускается в 25 г продукта	Не допускается в 25 г продукта	Не допускается в 0.01 г продукта	Не допускается в 0.001 г продукта	5×10^4 КОЕ/г, не более

Посев на *Staphylococcus aureus* осуществляли на среду Бай-Паркер, на которой выросли колонии черного цвета у плотвы № 11, 12, 13 (рис. 3), что свидетельствует о его наличии во всех исследуемых образцах.



Рисунок 3 – Колонии *Staphylococcus aureus*

Определение *паразитарной чистоты* проводили у всей исследуемой рыбы - 51 пробы. При визуальном осмотре внутренних органов и брюшной стенки исключали такие паразитарные заболевания как описторхоз, клонорхоз, псевдамфистомоз, метагонимоз, поскольку они являются довольно распространенными инвазиями опасными для здоровья людей (рис. 4, 5). Все 100 % исследуемых экземпляров были отрицательны в отношении выше перечисленных инвазий.



Рисунок 4 – Определение паразитарной чистоты плотвы (проба №5)



Рисунок 5 – Определение паразитарной чистоты плотвы (проба №1)

Заключение. По результатам органолептического исследования, сомнительную свежесть установлена у 5,9 % исследуемой пресноводной мороженной рыбы (бактериоскопический, микробиологический и паразитологический анализы). Для сравнения (контроль) исследовалась дефростированная рыба и рыба с хорошими органолептическими показателями. Выявлено, что по количеству бактерий в трех опытных пробах рыбы и пробы дефростированной рыбы относятся к сомнительной свежести. По микробиологическим показателям у опытных образцов КМАФАнМ, БГКП, *Staphylococcus aureus*, бактерий рода *Salmonella* и *Listeria* – соответствуют нормативным показателям по ТР ТС 040/2016. В дефростированной рыбе были выявлены *Staphylococcus aureus*, БГКП и высокая концентрация КМАФАнМ. Вышеперечисленных бактерий не обнаружено в пробах рыбы с хорошими органолептическими показателями. Также, в 100 % исследуемой рыбы не выявлено личинок паразитов. Сомнительную свежесть исследованной рыбы по органолептическим показателям подтверждают результаты бактериоскопии мазков отпечатков с поверхностного и глубокого слоев. Хотя по микробиологическим показателям опытные пробы соответствуют нормативным показателям по ТР ТС 040/2016. Такую рыбу можно использовать в пищу после термической обработки. Что касается, дефростированной рыбы (контрольная проба), то она подлежит скармливанию животным после варки при 100⁰С в течение 20-30 минут с момента закипания согласно СанПиН.

Список литературы

1. ГОСТ 32366-2013 Рыба мороженая. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014 – 22с.
2. Методические указания МУК 3.2.988-00. Профилактика паразитарных болезней. Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки.
3. Методические указания МУК 4.2.2884-11. Методы микробиологического контроля объектов окружающей среды и пищевых продуктов с использованием петрифильмов. М.: ФЦ гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011.- 24 с.
4. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.2.560-96 "Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов" (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 24 октября 1996 г. N 27) (с изменениями от 11 октября 1998 г., 21 марта 2000 г., 13 января 2001 г.)
5. Технический регламент Евразийского экономического союза "О безопасности рыбы и рыбной продукции" (ТР ЕАЭС 040/2016) от 18 октября 2016 г. № 162 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420394425>
6. Шебела К. Ю., Сарбатова Н. Ю. Полезные свойства рыбы для питания / К. Ю. Шебела, Н. Ю. Сарбатова // Молодой ученый. — 2014. — №17. — С. 112-115.
7. Экспертиза рыбы, рыбопродуктов и нерыбных объектов водного промысла. Качество и безопасность. / Учеб.-справ. пособие/ В. М. Позняковский, О. А. Рязанова, Т. К. Каленик. — Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2005. — 311с.

References

1. GOST 32366-2013 *Ryba morozhennaya. Tekhnicheskie usloviya* [GOST 32366-2013 Frozen fish. Technical conditions]. Moscow, 2014, 22 p.
2. *Metodicheskie ukazaniya MUK 3.2.988-00. Profilaktika parazitarnyh boleznej. Metody sanitarno-parazitologicheskoy ehkspertizy ryby, mollyuskov, rakoobraznyh, zemnovodnyh, presmykayushchihsya i produktov ih pererabotki* [Guidelines MUK 3.2.988-00. Prevention of parasitic diseases. Methods of sanitary-parasitological examination of fish, mollusks, crustaceans, amphibians, reptiles and their products]
3. *Metodicheskie ukazaniya MUK 4.2.2884-11. Metody mikrobiologicheskogo kontrolya ob"ektov okruzhayushchej sredy i pishchevyh produktov s ispol'zovaniem petrifil'mov* [Guidelines MUK 4.2.2884-11. Methods of microbiological control of environmental objects and food using petrifilms]. Moscow, 2011, 24 p.
4. *Sanitarnye pravila i normy SanPiN 2.3.2.560-96 "Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu i bezopasnosti prodovol'stvennogo syr'ya i pishchevyh produktov"* (utv. postanovleniem Goskomsanehpidnadzora RF ot 24 oktyabrya 1996 g. N 27) (s izmeneniyami ot 11 oktyabrya 1998 g., 21 marta 2000 g., 13 yanvarya 2001 g.) [Sanitary rules and standards SanPiN 2.3.2.560-96 "Hygienic requirements for the quality and safety of food raw materials and food products" (approved by the decision of the State Committee for Sanitary and Epidemiological Supervision of the Russian Federation of October 24, 1996 N 27) (as amended on October 11, 1998, March 21 2000, January 13, 2001)]
5. *Tekhnicheskij reglament Evrazijskogo ehkonomicheskogo soyuza "O bezopasnosti ryby i rybnoj produkcii"* (TR EAEHS 040/2016) ot 18 oktyabrya 2016 g. № 162 [Technical Regulations of the Eurasian Economic Union "On the safety of fish and fish products" (EEU TR 040/2016) of October 18, 2016 No. 162]Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420394425>
6. Shebela K. YU., Sarbatova N. YU. *Poleznye svoystva ryby dlya pitaniya* [Useful properties of fish for food]. Molodoj uchenyj, 2014, no. 17, pp. 112 - 115.

7. *ЕНkspertiza ryby, ryboproduktov i nerybnyh ob"ektov vodnogo promysla. Kachestvo i bezopasnost'.* [Examination of fish, fish products and non-fish aquatic fisheries. Quality and safety.]. Novosibirsk, 2005, 311p.

Сведения об авторах

Долганова Софья Гомоевна - кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии, физиологии и микробиологии факультета биотехнологии и ветеринарной медицины. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89149024044, e-mail: dolg-sony@mail.ru).

Нохрина Елена Вячеславовна – ветеринарный врач. ООО “Комплекссервис” (664047, Россия, г. Иркутск ул. Карла Либкнехта, 121, тел. 89501233197, e-mail: cool.nohrinalena@mail.ru)

Information about authors

Dolganova Sofia G. - Candidate of Biological Sciences, Ass. Prof. of Anatomy, Physiology and Microbiology sub-faculty at Biotechnology and Veterinary Medicine department. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (59, Timiryazev St., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 89149024044, e-mail: dolg-sony@mail.ru).

Nohrina Elena V. - veterinary doctor. LTD Complexservice (121, Carla Liebknecht, Irkutsk, Russia, 664047, tel. 89501233197, e-mail: cool.nohrinalena@mail.ru).

УДК 636.033: 637.074

**ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ДЛИННЕЙШЕЙ МЫШЦЫ
СПИНЫ БЫЧКОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ И КАЗАХСКОЙ
БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОД**

Н.И. Рядинская, Ю.А. Козуб, А.Б. Будаева, М.А. Табакова

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. *Иркутск*,
Россия

Для изучения мясных качеств проведен убой здоровых животных черно-пестрой породы молочного направления продуктивности казахской белоголовой породы мясного направления продуктивности в возрасте 18 месяцев. Использовали органолептический и гистологический методы исследований мышц. При органолептической оценке мяса исследуемых животных учитывали внешний вид и цвет, консистенцию, запах, состояние жира и сухожилий, прозрачность и аромат бульона. Внешний вид мяса определяли визуальным исследованием, консистенцию проводили путем надавливания пальцем на мясную поверхность. Запах определяли путем обнюхивания исследуемых проб на свежем разрезе глубинных слоев мышечной ткани при температуре +15...+20С. Прозрачность и аромат бульона определяли пробой варки. Гистологическим методом в сравнительном аспекте изучена гистоструктура длиннейшей мышцы спины у бычков черно-пестрой и казахской белоголовой пород в возрасте 18 месяцев. Длиннейшая мышца спины имеет неодинаковое внутреннее строение, которое выражается в полученной разнице площади поперечного сечения мышечных пучков, она меньше у бычков мясного направления продуктивности на 0,8 раза за счет большей степени развития эпимизия и перимизия и большей величине диаметра мышечных волокон. Несмотря на такую разницу в показателях гистоструктуры, длиннейшая мышца спины

исследуемых животных получила наиболее высокую оценку за вкусовые качества при органолептическом методе исследования. На высокую степень свежести мяса также указывает наличие большого количества ядер и четкой исчерченности мышечных волокон и выявленные равномерно чередующиеся красные и белые мышечные волокна.

Ключевые слова: длиннейшая мышца спины, бычки, мышечные пучки, мышечные волокна, перимизий, эндомизий, коллагеновые волокна, эластические волокна.

HISTOLOGICAL STRUCTURE OF THE LONGEST BACK MUSCLE OF BULLS OF BLACK-AND-WHITE AND KAZAKH WHITE-HEADED BREEDS

Ryadinskaya N.I., Kozub Yu.A., Budaeva A.B., Tabakova M.A.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

To study the meat qualities, healthy animals of the black-and-white breed of dairy direction of productivity and the Kazakh white-headed breed of meat direction of productivity were slaughtered at the age of 18 months. Used organoleptic and histological research methods muscles. When organoleptic evaluation of meat of the studied animals took into account the appearance and color, texture, odor, condition of fat, condition of tendons, transparency and aroma of broth. The appearance of the meat was determined by visual examination, the consistency of the meat was carried out by pressing on the surface of the meat with a finger. The smell was determined by sniffing the test samples in a fresh section of the deep layers of muscle tissue at a temperature of +15 ... + 20C. The transparency and flavor of the broth was determined by the cooking breakdown. The histological structure of the longest back muscle in bulls of the black-and-white and Kazakh white-headed breeds at the age of 18 months is studied by the histological method in a comparative aspect. The longest back muscle has a different internal structure, which is expressed in the difference in cross-sectional area of muscle bundles, it is 0.8 times smaller in meat gobies by 0.8 times due to a greater degree of epimisation and perimisation and a larger diameter of muscle fibers. Despite such a difference in histostructural indices, the longest muscle of the animals studied received the highest marks for taste in the organoleptic method of research. The high degree of freshness of the meat is also indicated by the presence of a large number of cores and a clear striation of muscle fibers and the red and white muscle fibers that are evenly alternating.

Keywords: longest back muscle, gobies, muscle bundles, muscle fibers, perimysium, endomysium, collagen fibers, elastic fibers.

Основным источником полноценных белков для человека является мясо животных и оно, конечно, должно быть качественным. Качество и пищевые достоинства говядины зависят от таких факторов, как возраст, порода, пол, упитанность, характер и степень откорма, условия выращивания. Каждый из этих факторов оказывает определенное влияние на морфологический состав туши и органолептические показатели качества мяса [6].

Качественность мяса определяют органолептическим методом, а также для проведения качественной экспертизы используют и гистологический анализ, так как в процессе роста и развития у животных происходят значительные количественные и качественные изменения,

обусловленные увеличением массы и изменениями морфологического состава туши.

Гистологию мышечной ткани у различных пород крупного рогатого скота изучали А.К. Амиров [1], А.А. Гайко, А.И. Плященко [2], В.И. Гордиенко [3], С.И. Гусейнов, М.А. Гусниев [4], В.В. Красий [5], В.Н. Приступа [8], Б.В. Шалугин, И.В. Фириченков, В.В. Фириченков [9].

Вместе с тем, особенности гистологического строения мышц, связанные с породой, возрастом, условиями развития животных нельзя считать вполне изученными. Гистоструктура мышц у 18-месячных бычков черно-пестрой и казахской белоголовой пород в сравнительном аспекте в доступной литературе отсутствует, что и послужило **целью** настоящих исследований.

Материалы и методы. Для изучения мясных качеств проведен убой здоровых животных черно-пестрой породы молочного направления продуктивности в возрасте 18 месяцев (n=3) в хозяйствах СХ ПАО “Белореченское” Усольского района и ООО МИП “Новоямское” и казахской белоголовой породы мясного направления продуктивности в возрасте 18 месяцев (n=3) в СХ ЗАО “Приморский” Нукутского района Иркутской области.

Для объективной и всесторонней оценки качества мяса использовали органолептический и гистологический методы исследований мышц, т.к. главными критериями являются его степень созревания и свежести.

Внешний вид и цвет туши определяли внешним осмотром туши. Для определения свежести проводили органолептическую оценку мяса согласно ГОСТа 7269-2015 “Мясо”. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести”. Учитывали внешний вид и цвет, консистенцию, запах, состояние жира и сухожилий, прозрачность и аромат бульона. Внешний вид мяса определяли визуальным исследованием, его консистенцию проводили путем надавливания пальцем на мясную поверхность. Запах определяли путем обнюхивания исследуемых проб на свежем разрезе глубинных слоев мышечной ткани при температуре +15...+20 °С. Прозрачность и аромат бульона определяли пробой варки. Для этого каждую пробу измельчали. Затем 20 г пробы заливали 60 мл дистиллированной воды, перемешивали и варили. Запах определяли в процессе появления паров из приоткрытого сосуда. Для определения степени прозрачности бульон переливали в колбу и определяли визуально.

Гистологическое строение мышц изучали на примере длиннейшей мышцы спины (на уровне 6 - 11 грудных позвонков), т.к. она принадлежит к наиболее крупным мышцам позвоночного столба, входит в состав высокосортного мяса и традиционно используется для сравнительной характеристики микроструктур мышц у животных разных видов.

Материал для гистологических исследований отбирали сразу после убоя и фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина, после

чего уплотняли с помощью заливки в желатин. Срезы толщиной 7 - 8 мкм получали на микротоме для парафиновых срезов (МПС-2).

Структурные компоненты мышечной ткани выявляли с помощью методов окраски гематоксилином с эозином по Эрлиху, хромотропом 2В с водным голубым,. Определяли площадь мышечного пучка, количество мышечных волокон в пучке, диаметр мышечного волокна и пучка, соотношение мышечной и соединительной ткани. Площадь мышечного пучка вычисляли по формуле πr^2 , где π – величина постоянная, равная 3.14; r – 1/2 диаметра мышечного волокна.

Полученный числовой материал микрометрических измерений подвергался математической и биометрической обработке с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel. На основании средних значений и стандартных ошибок вычисляли достоверность разности двух средних величин, полученных при подсчете и измерении гистоструктур мышц исследуемых животных с использованием критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение. Свойства мяса зависят от соотношения тканей с учетом их строения.

Органолептическая оценка свежести мяса проведена при естественном освещении осмотра мышечной ткани длиннейшей мышцы спины от бычков черно-пестрой и казахской белоголовой породы. Визуально отмечено, что пробы соответствуют мясу крупного рогатого скота. Описание органолептической оценки представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты органолептических исследований длиннейшей мышцы спины

Показатели	Бычки черно-пестрой породы	Бычки казахской белоголовой породы
Внешний вид и цвет	Корочка подсыхания отсутствует, красного цвета	Корочка подсыхания отсутствует, темно-красного цвета, жир желтый
Консистенция	Мясо на разрезе плотное, упругое, ямка при надавливании быстро выравнивается	Мясо на разрезе плотное, упругое, ямка при надавливании выравнивается
Запах	Специфический свойственный мясу говядины	Специфический свойственный мясу говядины
Состояния жира	Жир желтого цвета, консистенция твердая при раздавливании крошится	Имеет желтоватый цвет, твердой консистенции, крошится, к пальцам не липнет
Прозрачность и аромат бульона (проба варкой).	Бульон прозрачный, ароматный	Бульон прозрачный, ароматный

В результате проведенных гистологических исследований было установлено, что длиннейшая мышца исследованных животных состоит из мышечных пучков, покрытых эпимизием, неравномерная толщина которого у бычков мясного направления продуктивности составляет 49.2 ± 15.15 мкм, тогда как у бычков молочного направления – 35.1 ± 9.11 мкм. Между мышечными пучками проходят эластические и коллагеновые волокна, кровеносные сосуды и нервы. Причем эластические волокна толстые, а коллагеновые проходят тонкой извитой нитью.

В перимизии между мышечными волокнами также проходят кровеносные сосуды и нервы. Нами отмечено, что ширина перимизия у бычков казахской белоголовой породы незначительно отличается от бычков черно-пестрой породы (рис. 1, 2, 3).

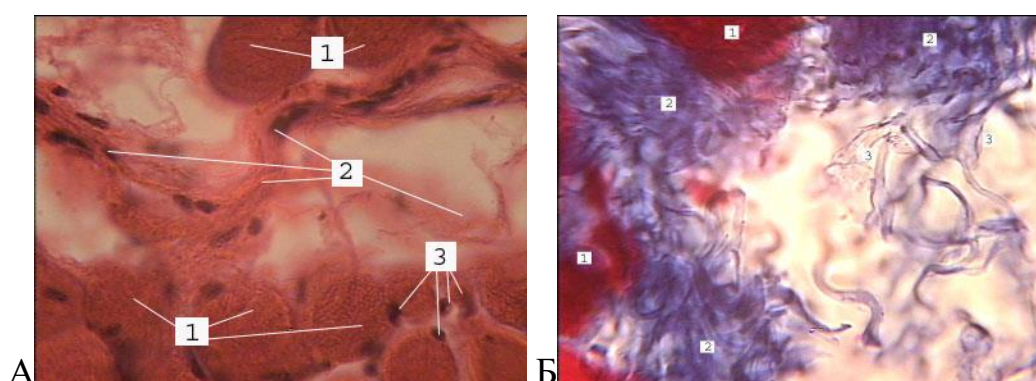


Рисунок 1 - Эпимизий между мышечными пучками бычков казахской белоголовой породы. А – окраска гематоксилин с эозином, Б – окраска хромотропом 2В с водным голубым. Ув. Ок.10, об.60: 1 – мышечные волокна; 2 – эпимизий с эластическими, коллагеновыми волокнами и кровеносными сосудами; 3 – ядра мышечных клеток

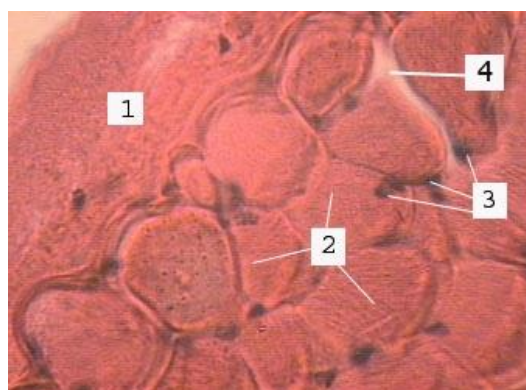


Рисунок 2 - Мышечный пучок длиннейшей мышцы спины у бычков черно-пестрой породы. Гематоксилин с эозином. Ув. Об.10, ок.60: 1 – эпимизий; 2 – мышечные волокна; 3 – ядра; 4 – перимизий

Эндомизий не всегда хорошо виден в поле зрения мышечного волокна между пучками миофибрилл (параллельно расположенные нити), общее количество которых в клетке составляет очень большое количество (рис. 4).

Ширина соединительнотканых прослоек, содержание в них волокнистых и клеточных компонентов также оказывают существенное влияние на качественные показатели мяса. Соединительная ткань в мышцах молодых животных не ухудшает вкусовые качества мяса, а делает его более сочным и нежным [7], которая зависит, в том числе, от количества и размеров пучков мышечных и соединительно-тканых волокон.

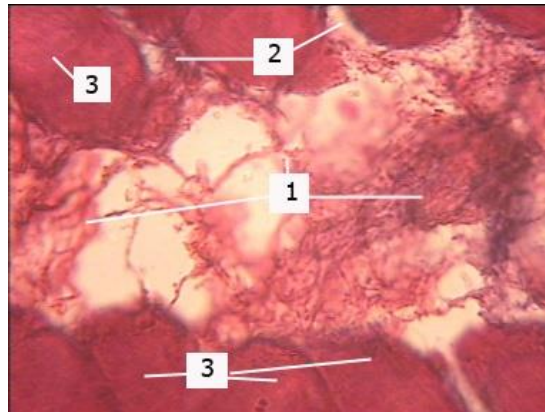


Рисунок 3 - Строма длиннейшей мышцы спины у бычков казахской белоголовой породы. Хромотроп 2В с водным голубым. Ув. Об.10, ок.60: 1 – эпимизий; 2 – перимизий; 3 – мышечные волокна

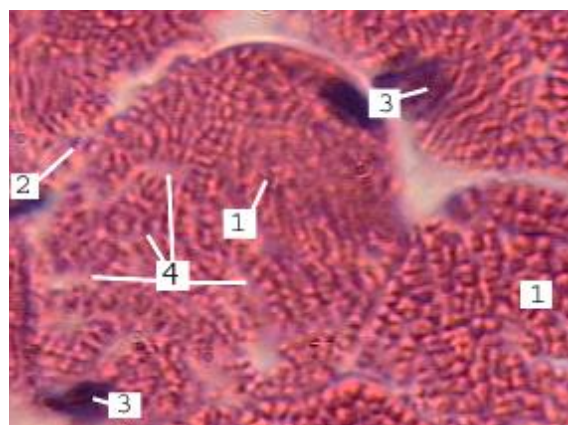


Рисунок 4 - Пучки миофибрилл в мышечном волокне длиннейшей мышце спины бычков черно-пестрой породы. Хромотроп 2В с водным голубым. Ув. Ок.10, об.100: 1 – эндомизий между пучками миофибрилл; 2 –перимизий; 3 –ядра мышечных клеток; 4 –эндомизий

На поперечных срезах длиннейшей мышцы спины у обеих пород исследуемых животных обнаружены мышечные волокна различной формы (округлой, овальной, треугольной и прямоугольной), которые расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Отмечено, что у бычков казахской белоголовой породы больше овальных и округлых мышечных волокон, диаметром 39.9 ± 9.12 мкм, а у бычков черно-пестрой породы преобладали пучки треугольной и трапециевидной форм, диаметром $33.1 \pm$

7.93 мкм и в них отчетливо видны пучки миофибрилл в виде точек (рис. 5, 6, 7, 8, табл. 2). Зафиксирован факт, что у бычков обеих пород встречается неправильная форма мышечных волокон.

Площадь мышечных пучков неодинакова у исследованных животных. У бычков черно-пестрой породы площадь поперечного среза составляет 36823.7 ± 12665.71 мкм², а у бычков казахской белоголовой породы – 29369.3 ± 10451.22 мкм².

В продольном сечении мышечные волокна имеют цилиндрическую форму, а чередование темных и светлых дисков приводит к появлению хорошо выраженной поперечной исчерченности (рис. 7).

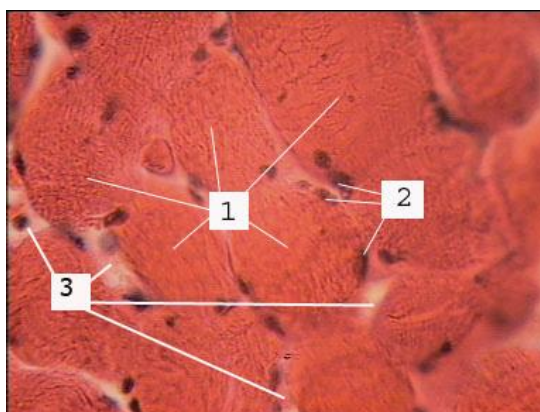


Рисунок 5 - Форма мышечных пучков длиннейшей мышцы спины бычков казахской белоголовой породы. Гематоксилин с эозином. Ув. Ок.10, об.60: 1 – пучки мышечных волокон; 2 – ядра мышечных клеток; 3 – эндомизий

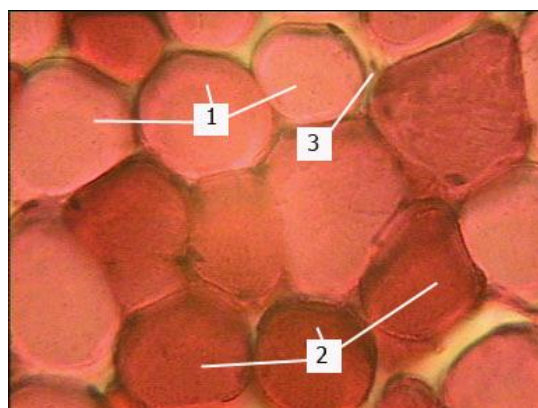


Рисунок 6 - Форма мышечных пучков длиннейшей мышцы спины бычков черно-пестрой породы. Гематоксилин с эозином. Ув. Ок.10, об.60: 1 – белые мышечные волокна; 2 – красные мышечные волокна; 3 – эндомизий

Известно, что в мышечном пучке скелетной мышцы существуют различные типы мышечных волокон: красные меньшего диаметра – они восполняют свои запасы АТФ. В таких волокнах повышенное содержание миоглобина и их можно назвать утомляемыми, что позволяет им довольно

долго поддерживать небольшие усилия. Белые волокна обычно большего диаметра и в них энергия расходуется значительно быстрее, поэтому здесь необходим быстрый способ восполнения АТФ – гликолиз. Протекает без участия кислорода, что ускоряет воспроизводство энергии в мышце, однако конечным продуктом гликолиза является молочная кислота, которая служит причиной быстрой утомляемости белого мышечного волокна [10].

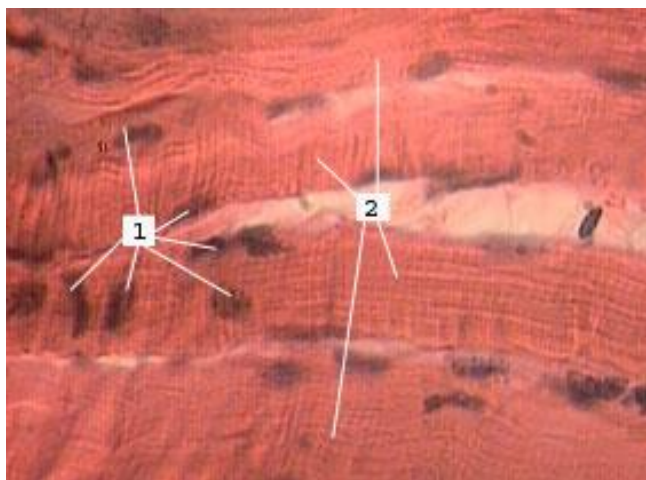


Рисунок 7 - Поперечная исчерченность мышечных волокон длиннейшей мышцы спины у бычков черно-пестрой породы (продольный срез). Гематоксилин с эозином. Ув. Ок.10, об.60: 1 – ядра; 2 – пучки мышечных волокон

В срезах поперечного сечения выявлены равномерно чередующиеся красные и белые мышечные волокна у бычков и мясного направления и молочного направления продуктивности (рис. 8).

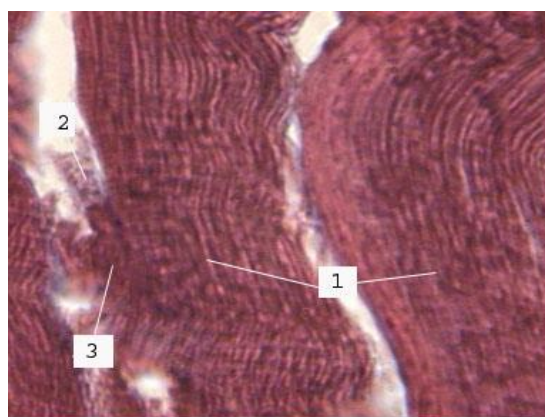


Рисунок 8 - Мышечные волокна(продольный срез) длиннейшей мышцы спины бычков черно-пестрой породы. Хромотроп 2В с водным голубым. Ув. Ок.10, об. 100: 1 – белые мышечные волокна; 2 – красные мышечные волокна; 3 – кровеносные сосуды в перимизии

Палочковидные ядра, диаметром 4.5 ± 0.29 мкм, располагаются под плазмолеммой по периферии мышечного волокна. В отличие от ядер

мышечных волокон, клетки-сателлиты овальной формы, диаметром 4.7 ± 0.28 мкм, располагаются между плазмолеммой и базальной мембраной (табл. 2).

Таблица 2 – Диаметр структур мышечного пучка бычков различного направления продуктивности в возрасте 18 (n=3) месяцев, мкм

Направление продуктивности	Ядра мышечных клеток	Клетки-сателлиты	Мышечные пучки	Мышечное волокно
Мясного направления продуктивности	4.5 ± 0.29	4.7 ± 0.84	453.7 ± 15.31	39.9 ± 7.12
Молочного направления продуктивности	4.6 ± 0.34	5.5 ± 0.17	326.6 ± 23.02	33.1 ± 3.93

Заключение. Длиннейшая мышца спины у бычков черно-пестрой и казахской белоголовой пород в возрасте 18 месяцев имеет неодинаковое внутреннее строение, которое выражается в полученной разнице площади поперечного сечения мышечных пучков. Она меньше у бычков мясного направления продуктивности на 0.8 раза за счет большей степени развития эпимизия и перимизия и большей величине диаметра мышечных волокон. Несмотря на такую разницу в показателях гистоструктуры, длиннейшая мышца спины исследуемых животных получила наиболее высокую оценку за вкусовые качества при органолептическом методе исследования. На высокую степень свежести мяса указывает и наличие большого количества ядер и четкой исчерченности мышечных волокон, и выявленные равномерно чередующиеся красные и белые мышечные волокна.

Список литературы

1. Амиров А.К. Толщина мышечных волокон и характер отложения жира между волокнами у овец различных пород / А.К. Амиров // Сельское хозяйство Узбекистана. – 1959. – № 1. – С. 86 - 87.
2. Гайко А.А. К вопросу изучения микроструктуры волокон отдельных мышц в связи с качеством мяса / А.А. Гайко, А.И. Плященко // Научные основы развития животноводства в БССР: Сб.науч. тр. // Минск: Ураджай, 1975. – Вып. 5 – С. 27 - 32.
3. Гордиенко В.И. Внутренняя структура и химический состав некоторых мускулов бедра 6-ти и 12-ти месячных бычков черно-пестрой породы и ее помесей / В.И. Гордиенко // Доклады ТСХА. – 1963. – Вып. 85 – С. 230 - 237.
4. Гусейнов С.И. Гистологическое строение мышечных волокон горского скота Дагестана / С.И. Гусейнов, М.А. Гусниев // Тр. ин-та жив-ва. – 1956. – С. 64-67.
5. Красий В.В. Сравнительная оценка некоторых скелетных мускулов серого украинского скота и его помесей по данным гистомикрометрии / В.В. Красий // Науч. тр. УСХА. - 1971. – Т. 3. – Вып. 45. – С. 40 - 43.
6. Левахин В.И. Основные направления и способы повышения эффективности производства говядины и улучшения ее качества / В.И. Левахин, И.Ф. Горлов,

В.В. Калашиников и др. – М.: Волгоград, 2006. – 372 с.

7. Новикова Н.Н. Аминокислотный состав длиннейшей мышцы спины у свиней различных генотипов / Н.Н. Новикова, И.П. Шилов, Н.С. Гегамян, М.Ю. Борисов // Науч. тр. РГАЗУ. Зоотехния Рос.- 2002. – С. 15 - 19.

8. Приступа В.Н. Возрастные изменения гистоструктуры длиннейшего мускула спины у животных калмыцкой породы / В.Н. Приступа // Проблемы мясного скотоводства: Труды ВНИИМС. –1970. – Вып. 15. – С. 254 - 265.

9. Шалугин Б.В. Микроструктура мышц крупного рогатого скота различных направлений продуктивности / Б.В. Шалугин, И.В. Фириченков, В.В. Фириченков // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе // Матер. 60-й междунар.науч.-практ. конф. // Кострома: КГСХА, 2009. – Т.2 – С. 196 - 197.

10. tvoj-vrach.com/fiziologiya/190-krasnye-i-belye-myshcy.html

References

1. Amirov A.K. *Tolshina myshechnyh volokon i harakter otlozheniya zhira mezhdu voloknami u ovec razlichnyh porod* [The thickness of muscle fibers and the nature of fat deposition between the fibers in sheep of various breeds]. Sel'skoe hozjaistvo Uzbekistana, 1959, no. 1, pp. 86 - 87.

2. Gaiko A.A. *K voprosu izuchenija mikrostruktury volokon otdel'nyh myshc v svyazi s kachestvom mjasa* [To the question of studying the microstructure of fibers of individual muscles in connection with the quality of meat]. Minsk, 1975, no. 5, pp. 27 - 32.

3. Gordienko V.I. *Vnutrennjaja struktura i himicheskii sostav nekotoryh muskulov bedra 6-ti i 12-ti mesjachnyh bychkov cherno-pestroi porody i ee pomesei* [The internal structure and chemical composition of some muscles of the thigh of 6 and 12 month old gobies of the black-and-white breed and its hybrids] Doklady TSHA, 1963, no. 85, pp. 230 - 237.

4. Guseinov S.I. *Gistologicheskoe stroenie myshechnyh volokon gorskogo skota Dagestana* [Histological structure of the muscle fibers of the mountain cattle of Dagestan]. Trudy instituta zhivotnovodstva, 1956, pp. 64 - 67.

5. Krasii V.V. *Sravnitel'naja ocenka nekotoryh skeletnyh muskulov serogo ukrainskogo skota i ego pomesei po dannym gistomikrometrii* [Comparative evaluation of some skeletal muscles of gray Ukrainian cattle and its hybrids according to histomimetry]. Nauchnye trudy USHA, 1971, vol. 3, no. 45, pp. 40 - 43.

6. Levahin V.I. et all. *Osnovnye napravlenija i sposoby povyshenija yeffektivnosti proizvodstva govjadiny i uluchshenija ee kachestva* [The main directions and ways to improve the efficiency of production of beef and improve its quality]. Moscow-Volgograd, 2006, 372 p.

7. Novikova N.N. et all. *Aminokislotnyi sostav dlinneishei myshcy spiny u svinei razlichnyh genotipov* [Amino acid composition of the longest back muscle in pigs of different genotypes]. Nauch. trudy tr. RGAZU. Zootehnija Ros, 2002, pp. 15 - 19.

8. Pristupa V.N. *Vozrastnye izmenenija gistostruktury dlinneishego muskula spiny u zhivotnyh kalmyckoi porody* [Age-related changes in the histostructure of the longest back muscle in animals of the Kalmyk breed]. Trudy VNIIMS, 1970, no. 15, pp. 254 - 265.

9. SHalugin B.V. et all. *Mikrostruktura myshc krupnogo rogatogo skota razlichnyh napravlenii produktivnosti* [The microstructure of the muscles of cattle in various areas of productivity]. Kostroma, 2009, vol. 2, pp.196 - 197.

10. tvoj-vrach.com/fiziologiya/190-krasnye-i-belye-myshcy.html

Сведения об авторах

Будаева Аюна Батоевна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии, физиологии и микробиологии факультета биотехнологии и ветеринарной медицины. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664308,

Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89025659794, e-mail: b.ayuna@mail.ru).

Козуб Юлия Анатольевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции и ветеринарно-санитарной экспертизы факультета биотехнологии и ветеринарной медицины. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664308, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89148743734, e-mail: yulia_a72@mail.ru).

Рядинская Нина Ильинична – доктор биологических наук, доцент кафедры анатомии, физиологии и микробиологии факультета биотехнологии и ветеринарной медицины Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664308, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89642657712, e-mail: ryadinskaya.nina@mail.ru).

Табакова Мария Алексеевна – аспирант кафедры анатомии, физиологии и микробиологии факультета биотехнологии и ветеринарной медицины. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664308, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89149157324, e-mail: mary.1311@mail.ru).

Information about authors

Budaeva Ayuna B. - Candidate of Veterinary Sciences. Ass. Prof. of the Department of Anatomy, Physiology and Microbiology. Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine. Irkutsk State Agrarian University (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89025659794, e-mail: b.ayuna@mail.ru).

Kozub Yuliya A. - Candidate of Agricultural Sciences. Ass. Prof. of the Department of Production Technology and Processing of Agricultural Products and Veterinary-Sanitary Expertise. Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine. Irkutsk State Agrarian University (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89148743734, e-mail: yulia_a72@mail.ru).

Ryadinskaya Nina I. - Doctor of Biological Sciences. Ass. Prof. of the Department of Anatomy, Physiology and Microbiology. Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine. Irkutsk State Agrarian University (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89642657712, e-mail: ryadinskaya.nina@mail.ru).

Tabakova Maria A. – PhD student of the Department of Anatomy. Physiology and Microbiology. Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine. Irkutsk State Agrarian University (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89149157324, e-mail: mary.1311@mail.ru).

УДК 619:619.5:616.9:616.091

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КАЛОРИЙНОСТЬ МЯСА ЛОСЯ В БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ПРОВИНЦИЯХ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

М.Н. Сидоров, Е.П. Томашевская

Якутская государственная сельскохозяйственная академии, г. Якутск, Россия

В Республике Саха (Якутия) особое внимание отводится биохимическим зонам

необходимых химических элементов в окружающей среде и пищевой цепи, от наличия которых зависит качество получаемой продукции от диких промысловых животных. Исследование мышечной ткани проводили после отстрела лосей в весенний, летний, осенние периоды по биохимическим зонам Республики Саха (Якутия) Южной и Северной. Пробы мышечной ткани исследовали на содержание белка, жира, влаги и калорийности по методике, изложенной в ГОСТ 9793-74 “Мясные продукты. Методы определения содержания влаги”, ГОСТ 25011-81 “Мясо и мясные продукты. Методы определения белка”, ГОСТ 23042-86 “Мясо и мясные продукты. Методы определения жира”. Мясо лоса Северной зоны, в сравнении с Южной зоной Республики Саха (Якутия), содержит лучшие показатели по содержанию белков, жира и влаги. Мясо лоса характеризуется высоким содержанием общего количества белков в Южной и Северной зоне (19.8 – 22.9 %). Основную массу составляют полноценные белки (15.0 – 19.9 %), в состав которых входят все незаменимые аминокислоты. Химический состав мяса зависит от пола, возраста и упитанности. Однако эти различия в питательной ценности и калорийности мякотной части незначительны. Дикие копытные животные имеют промысловое значение, являются важным резервом получения высококачественной мясной продукции. Для суждения о питательной ценности отрубов в туше лоса основное значение имеет характеристика белкового состава и в меньшей степени содержание жира. Мясо лоса имеет сравнительно невысокую калорийность.

Ключевые слова: лось, мясо, химический состав, калорийность мяса, дикие промысловые.

CHEMICAL COMPOSITION AND CALORITY OF ELK MEAT IN BIOGEOCHEMICAL PROVINCES IN REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

Sidorov M.N., Tomashevskaya E.P.

Yakutsk State Agricultural Academy, Yakutsk, Russia

In the Republic of Sakha (Yakutia), special attention is paid to the biochemical zones of the necessary chemical elements in the environment and the food chain, the presence of which depends on the quality of the products from wild game animals. The study of muscle tissue was carried out after elks were shot in the spring, summer, autumn periods in the biochemical zones of the Republic of Sakha (Yakutia) of the South and North. Samples of muscle tissue were investigated for protein, fat, moisture and caloric content by the method described in GOST 9793-74 “Meat products. Methods for determination of moisture content”, GOST 25011-81 “Meat and meat products. Methods for determination of protein”, GOST 23042-86 “Meat and meat products. Methods for determining fat. The elk meat of the Northern zone, in comparison with the Southern zone of the Republic of Sakha (Yakutia), contains the best indicators on the content of proteins, fat and moisture. Elk meat is characterized by a high content of total protein in the southern and northern zones (19.8 - 22.9 %). The bulk is made up of complete proteins (15.0 - 19.9 %), which include all the essential amino acids. The chemical composition of meat depends on gender, age and fatness. However, these differences in nutritional value and caloric content of the meat portion are insignificant. Wild ungulates have commercial value, are an important reserve for obtaining high-quality meat products. For judging the nutritional value of cuts in elk carcass, the characteristics of the protein composition and, to a lesser extent, the fat content are of primary importance. Elk meat has a relatively low calorie content.

Keywords: elk, meat, chemical composition, calorie content of meat, wild commercial.

Важным вопросом в решении проблем улучшения качества питания является вовлечение в арсенал питания малоиспользуемых естественных ресурсов. Для пищевых целей чаще используется мясо диких животных (оленья, лося, косули). Дикие животные занимают не освоенные сельскохозяйственным производством территории, в корм используют древесные и травянистые растения, не требуют для содержания помещений и специального ухода и дают качественную деликатесную продукцию, тем самым играют важную роль. Мясо диких животных – высокоценный питательный и диетический продукт. По сравнению с мясом домашних животных оно содержит больше биологически активных веществ, которые необходимы для нормальной жизнедеятельности человека, а также являются богатыми источниками наиболее важных для человека витаминов и микроэлементов. Оно характеризуется высоким содержанием мышечной ткани и довольно низким содержанием жира. По данным американских ученых, в мясе диких животных содержится больше витамина А, тиамина, рибофлавина, ниацина и микроэлементов, чем в мясе крупного рогатого скота [4].

Биогеохимические провинции с недостаточным или избыточным содержанием некоторых химических элементов занимают обширные территории России, включая и Республику Саха (Якутия).

В Республике Саха (Якутия) особое внимание отводится биохимическим зонам с избытком жизненно необходимых химических элементов в окружающей среде и пищевой цепи, наличия которых зависит качество получаемой продукции от диких промысловых животных.

Микроэлементы поступают в организм травоядных животных в основном с растительными кормами, а обогащение их происходит главным образом из почвы [3]. Изучение химического состава мяса лосей констатирует исключительно высшую биологическую упитанность мяса упитанных лосей [1].

Лось относится к одному из основных промысловых объектов в Якутии. Ткани, входящие в состав мяса, существенно отличаются по содержанию химических веществ, следовательно, их сочетание определяет пищевую ценность мяса. Однако, недостаточность исследований, связанных с особенностями мясной продуктивности диких копытных животных, а также химического и биохимического их состава, биологической ценности и экологической безопасности мяса и важного использования данной продукции в питании населения является актуальным для проведения работ в этом направлении.

Цель – изучение химического состава и калорийности мяса лосей, обитающих в разных биогеохимических зонах Республики Саха (Якутия).

Материал и методы. Для определения содержания химического состава и калорийности мяса лосей была выбрана Южная и Северная зоны Республики Саха (Якутия). Отбор проб мышечной ткани проводили

непосредственно сразу после отстрела лосей в количестве 18 голов в каждой зоне в весенний, летний и осенний периоды с 2009 - 2017 гг. (ГОСТ 7269-79). Пробы исследовали на содержание белка, жира, влаги и калорийности по методике, изложенной в ГОСТ 9793-74 “Мясные продукты. Методы определения содержания влаги”, ГОСТ 25011-81 “Мясо и мясные продукты. Методы определения белка”, ГОСТ 23042-86 “Мясо и мясные продукты. Методы определения жира”. Калорийность мяса дичи рассчитывали, пользуясь коэффициентами Рубнера, показывающими количество тепла, выделяющегося при окислении 1 г белка, 1 г углеводов и 1 г жира (при окислении 1 г белка и 1 г углеводов выделяется по 4.1 ккал тепла, а при окислении 1 г жира – 9.3 ккал). Для перевода калорий в показатель кДж проводят умножение на коэффициент 4.1868 (4.19).

Результаты и их обсуждение. Химический состав и пищевая ценность мяса в значительной степени определяются сочетанием тканей, входящих в мясо. Данные, полученные в результате исследований химического состава и калорийности мышечной ткани, представлены в таблице.

Таблица - Химический состав и калорийность мякотной части отрубов мяса лоса в Южной и Северной биогеохимической зоне Республики Саха (Якутия), в %

Показатели	Влага		Общий белок		Полноценный белок		Неполноценный белок		Жир		Калорийность	
Зоны	Южная	Северная	Южная	Северная	Южная	Северная	Южная	Северная	Южная	Северная	Южная	Северная
Виды отрубов												
Зарез	74.5	75.4	20.8	21.1	15.8	16.2	3.9	4.9	1.2	1.6	97.0	101.0
Шейная часть	74.0	74.7	20.6	21.9	18.0	19.1	2.0	2.8	2.0	1.9	106.0	107.5
Плече-лопаточная часть	73.8	74.6	21.0	22.0	19.0	19.6	1.9	2.4	1.2	2.1	103.6	103.5
Грудная часть	72.5	73.3	19.8	21.2	17.2	18.0	2.8	3.2	3.1	3.9	122.0	123.5
Голяшка передняя	75.0	75.1	20.7	22.3	16.1	17.0	4.8	5.3	0.5	1.0	95.0	101.0
Спинная часть	73.2	74.0	20.5	21.5	18.8	19.7	1.1	1.8	1.9	2.6	111.6	112.0
Поясничная часть	73.1	21.6	20.8	21.6	18.6	19.9	1.2	1.7	2.3	2.4	110.7	111.5
Задняя часть	74.0	21.5	20.9	21.5	18.7	19.7	1.0	1.8	1.9	2.5	111.0	111.0
Пашина	74.2	21.9	21.0	21.9	15.0	15.8	5.7	6.1	1.5	1.4	102.6	103.0
Голяшка задняя	74.1	22.9	21.3	22.9	17.0	18.0	4.0	4.9	0.3	0.5	97.5	98.5

Из таблицы видно, что мясо лося характеризуется высоким содержанием общего количества белков в Южной и Северной зоне Республики Саха (Якутия) (19.8 – 22.9 %). Основную массу составляют полноценные белки (15.0 – 19.9 %), в состав которых входят все незаменимые аминокислоты.

Количество неполноценных белков, входящих в состав соединительной ткани, сравнительно небольшое. Соотношение полноценных и неполноценных белков показывает, что мясо лося, изученного нами в зонах Республики Саха (Якутия), является высококачественным белковым продуктом. Содержание жира в мясе лося находится в прямой зависимости от количества белков и влаги. Снижение удельного веса жира компенсируется ростом показателей белков и влаги. Калорийность мяса связана с количеством жира и белков. Мясо лося имеет сравнительно невысокую калорийность [2].

Как видно из данных, приведенных в таблице, содержание жира оказывает влияние, главным образом, на увеличение калорийности, но не всегда имеет значение для сортировки. Задняя часть и пашина содержат почти одинаковое количество жира, но совершенно очевидна разница в качестве белков. Таким образом, в мясе лося белковый показатель определяет сортность отдельных отрубов. С помощью белкового показателя в сочетании с калорийностью, возможно, довольно точно характеризовать пищевую ценность мяса.

Закключение. Мясо лося биогеохимической Северной зоны, в сравнении с Южной зоной, содержит лучшие показатели по содержанию белков, жира и влаги. Для суждения о питательной ценности отрубов в туше лося основное значение имеет характеристика белкового состава и в меньшей степени содержание жира. Химический состав мяса зависит от пола, возраста и упитанности. Однако эти различия в питательной ценности и калорийности мякотной части незначительны. Таким образом, дикие копытные животные, имеющие промысловое значение, являются важным резервом получения высококачественной мясной продукции.

Список литературы

1. *Житенко П.В.* Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса диких копытных животных / *П.В. Житенко* // Сб. научн. тр. МВА // М.: Колос, 1973. - Т.65.- С. 195 - 196.
2. *Житенко П.В.* Морфологический и химический состав мяса лося нечерноземной зоны / *П.В. Житенко, Н.П. Белякова, Т.А. Хритинина* // В кн: Строение, свойства и рациональное использование сырья животного происхождения //М.: Колос, 1984.- С. 105- 106.
3. *Кайзер А.А.* Качественный состав мяса лося (*Alces A. Pfizenmayeri Zukowski*) таймырской популяции / *А.А. Кайзер, О.А. Беглецов, Е.В. Марцеха, Г.А. Кайзер* // Достижение науки и техники в АПК. - 2013.- №.12. - С.72 - 73.
4. *Клепинин К.Н.* Химический состав мяса лосей / *К.Н. Клепинин* // Инф. листок Алтайского ЦНТИ. - 1998. - № 128. - 2 с.

5. Литвинов А.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса диких животных / А.В. Литвинов А.А. Богуш, В.Ф. Литвинов // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: Киров.: ГНУ "Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. Б.М. Житкова Российской академии сельскохозяйственных наук", 2004. - С. 205 - 208.

6. Литвинов В.Ф. Ветеринарно-санитарная оценка мяса лося и кабана Березинском заповеднике / В.Ф. Литвинов: Дис. на соиск. уч. степени к.в.н. - Минск, 1975. - С. 213.

7. Лумбунов С.Г. Морфологический, химический состав и пищевая ценность мяса диких копытных животных (изюбрь, косуля) Бурятии // С.Г. Лумбунов С. Г., А.Б. Жумсаев А. Б., С. Б. Ешижамсоева // Вестник Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова: - 2015. - № 4 (41). - С. 150 - 53.

8. Смирнов П.Н. Экологические проблемы ветеринарной медицины в Якутии / П.Н. Смирнов, А.И. Павлова, Л.Н. Владимиров и др. - Якутск: Сибирская изд. фирма, 2000. - С. 209.

9. Чурич Е.Г. Изучение химического состава и пищевой ценности мяса диких животных / Е.Г. Чурич, М.П. Бабина // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины. - 2014. - Т.50. - № 1-1. - С. 202 - 204.

References

1. Zhitenko P.V. *Veterinarno-sanitarnaya ehkspertiza myasa dikikh kopytnykh zhivotnykh* [Veterinary and sanitary examination of meat of wild hoofed animals]. Moscow, 1973, vol.65, pp. 195-196.

2. Zhitenko P.V. et all. *Morfologicheskij i khimicheskij sostav myasa losya nechernozemnoj zony* [The morphological and chemical composition of meat of an elk of a nonchernozem zone]. Moscow, 1984, pp. 105 - 106.

3. Ayser A.A. et all. *Kachestvennyj sostav myasa losya (Alces A. Pfizenmayeri Zukowski) tajmyrskoj populyatsii* [Qualitative structure of meat of an elk (Alces A. Pfizenmayeri Zukowski) Taimyr population]. Moscow, 2013, no.12, pp. 72 - 73.

4. Klepinin K.N. *Khimicheskij sostav myasa losej* [Chemical composition of meat of elks]. Barnaul, 1998, no. 128, 2 p.

5. Litvinov A.V. et all. *Veterinarno-sanitarnaya ehkspertiza myasa dikikh zhivotnykh* [Veterinary and sanitary examination of meat of wild animals]. Kirov, 2004, pp. 205 - 208.

6. Litvinov V.F. *Veterinarno-sanitarnaya otsenka myasa losya i kabana Berezinskom zapovednike* [Veterinary and sanitary assessment of meat of an elk and boar Berezinsky reserve]. Diss. vet. sc. - Minsk, 1975, 213 p.

7. Lumbunov S. G. et all. *Morfologicheskij, khimicheskij sostav i pishhevaya tsennost' myasa dikikh kopytnykh zhivotnykh (izyubr', kosulya) Buryatii* [Morphological, chemical composition and nutrition value of meat of wild hoofed animals (Manchurian deer, roe) of Buryatia]. Ulan-Ude, 2015 no. 4 (41), pp. 150-153

8. Smirnov P.N. et all. *EHkologicheskie problemy veterinarnoj meditsiny v YAkutii* [Environmental problems of veterinary medicine in Yakutia]. Yakutsk, 2000, 209 p.

9. Chirich E.G., Babina M. P. *Izuchenie khimicheskogo sostava i pishhevoj tsennosti myasa dikikh zhivotnykh* [Studying of the chemical composition and nutrition value of meat of wild animals]. Scientific notes of establishment of education Vitebsk state academy of veterinary medicine of the award Badge of Honour, - 2014, vol. 50, no. 1-1, pp. 202-204

Сведения об авторах

Сидоров Михаил Николаевич - кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и гигиены ветеринарного факультета. Якутская

государственная сельскохозяйственная академия (677007 Россия, г. Якутск, ш. Сергеляхское 3 км, д.3, тел. 89627380967, e-mail: tomsid@list.ru)

Томашевская Екатерина Петровна - кандидат биологических наук, доцент кафедры Паразитологии и эпизоотологии животных ветеринарного факультета. Якутская государственная сельскохозяйственная академия (677007 Россия, г. Якутск, ш. Сергеляхское 3 км, д.3, тел. 89618688836, e-mail: tomaket@mail.ru).

Information about authors

Sidorov Mikhail N. - Candidate of Veterinary Sciences, Ass. Prof. of the Department of Veterinary-Sanitary Expertise and Hygiene of Veterinary Faculty. Yakut State Agrarian Academy (3, Sergelehskeye ave. 3 km., Yakutsk, Russia, 677007, tel.89627380967, e-mail: tomsid@list.ru)

Tomashevskaya Ekaterina P.- Candidate of Biological Sciences, Ass. Prof. of the Department of Parasitology and Animal Epizootology of Veterinary Faculty. Yakut State Agrarian Academy (3, Sergelehskeye ave. 3 km., Yakutsk, Russia, 677007, tel. 89618688836, e-mail: tomaket@mail.ru)

**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 000000000000000000130, ОКТМО 25612440, ОГРН 1023801535658 (за годовую подписку журнала “Вестник ИрГСХА”).

5. Автор может опубликовать три 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, пос. 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 до 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, описание 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 редактора информирует 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)237330, 89500885005.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

“ВЕСТНИК ИрГСХА”

Выпуск 90

февраль

Технический редактор – М.Н. Полковская

Литературный редактор – В.И. Тесля

Перевод – А.В. Мокрый

Лицензия на издательскую деятельность

ЛР № 070444 от 11.03.98 г.

Дата выхода: 28.02.2019

Подписано в печать 28.02.2019

Усл. печ. л. 10.

Тираж 300. Заказ № 3013.

Цена свободная.

Адрес редакции, издателя, типографии:

664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодежный.