



ISSN 2307-2873 (Print)
ISSN 2410-4140 (Online)

Научно-практический
журнал

№2 (6) 2014

ПЕРМСКИЙ АГРАРНЫЙ
ВЕСТНИК

РУБРИКИ:

- ✓ АГРОНОМИЯ
И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО
- ✓ АГРОИНЖЕНЕРИЯ
- ✓ БОТАНИКА И ПОЧВОВЕДЕНИЕ
- ✓ ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ
- ✓ ЭКОНОМИКА
И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ,
БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ

2(6).2014

ПЕРМСКИЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК

Научно-практический журнал

основан в декабре 2012 года.

Выходит четыре раза в год.

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных технологий и массовых
коммуникаций (Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации средства массовой
информации ПИ No.ФС77-52454 от 28 декабря 2012 г.,
г. Москва.

Учредитель и издатель:

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образова-
ния «Пермская государственная сельскохозяйственная
академия имени академика Д.Н. Прянишникова»
614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23

Главный редактор:

Ю.Н. Зубарев, д-р с.-х. наук, профессор

Зам. главного редактора:

С.Л. Елисеев, д-р с.-х. наук, профессор
Э.Д. Акманаев, канд. с.-х. наук, профессор

Члены редакционной коллегии:

Н.В. Абрамов, д-р с.-х. наук (г. Тюмень, Россия);
В.В. Бакаев, д-р экон. наук (г. Москва, Россия);
В.Г. Брыжко, д-р экон. наук (г. Пермь, Россия);
В.Д. Галкин, д-р техн. наук (г. Пермь, Россия);
Г.П. Дудин, д-р с.-х. наук (г. Киров, Россия);
Н.Л. Колясникова, д-р биол. наук (г. Пермь, Россия);
Ю.Ф. Лачуга, д-р техн. наук (г. Москва, Россия);
В.Г. Минеев, академик РАСХН (г. Москва, Россия);
Л.А. Михайлова, д-р с.-х. наук (г. Пермь, Россия);
В.Г. Мохнаткин, д-р техн. наук (г. Киров, Россия);
А.В. Петриков, академик РАСХН (г. Москва, Россия);
Н.А. Светлакова, д-р экон. наук (г. Пермь, Россия);
В.Г. Сычев, академик РАСХН (г. Москва, Россия);
Н.А. Татарникова, д-р ветеринар. наук (г. Пермь, Россия);
В.И. Титова, д-р с.-х. наук (г. Н. Новгород, Россия);
И.Ш. Фатыхов, д-р с.-х. наук (г. Ижевск, Россия);
С.А. Шоба, член-корресп. РАН (г. Москва, Россия);
Н.И. Шагайда, д-р экон. наук (г. Москва, Россия);
В. Спалевиц, д-р (г. Подгорица, Черногория);
Х. Батъе-Салес, д-р биол. наук (г. Валенсия, Испания);
Р. Кызылкая, д-р (г. Самсун, Турция);
В. Бабаев, канд. экон. наук (г. Гянджа, Азербайджан);
В. Джейхан, д-р (г. Самсун, Турция).

Директор ИПЦ «Прокрость» – О.К. Корепанова

Редактор – Е.А. Граевская

Ответственный секретарь – Э.Г. Кучукбаев

Дизайн – И.Л. Распономарев

Перевод – О.В. Фотина

Подписано в печать – 18.06.2014 г. Формат 60x84/8.

Усл. печ. л. 9,75 Тираж 250. Заказ No 51

2-й номер журнала распространяется бесплатно.

Отпечатано в издательско-полиграфическом центре
«Прокрость».

Почтовый адрес ИПЦ «Прокрость» и редакционного
отдела: 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23.
Тел.: +7 (342) 210-35-34. <http://agrovest.pgsha.ru>
E-mail: pgshavestnik@mail.ru

© ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2014.

2(6).2014

PERM AGRARIAN JOURNAL

(Permskii Agrarnyi Vestnik)

Scientific-practical journal

founded in December 2012.

The journal is published quarterly.

Registered by the Federal Legislation Supervision Service in
the sphere of communications, information technologies and
mass communications (Roskomnadzor).

MM Registration Certificate
PI No. FS77-52454 from 28 December 2012,
Moscow.

Establisher and publisher:

federal state budgetary educational institution
of higher professional education
Perm State Agricultural Academy
Named after Academician
Dmitriy Nikolayevich Pryanishnikov
23 Petropavlovskaya, Perm 614990 Russia

Editor-in-Chief:

Iu.N. Zubarev, Dr.Agr.Sci., Professor

Deputy Editor-in-Chief:

S.L. Eliseev, Dr.Agr.Sci., Professor
E.D. Akmanayev, Cand. Agr. Sci., Professor

Editorial board:

N.V. Abramov, Dr. Agr. Sci. (Tyumen, Russia);
V.V. Bakayev, Dr. Econ. Sci. (Moscow, Russia);
V.G. Bryzhko, Dr. Econ. Sci. (Perm, Russia);
V.D. Galkin, Dr. Tech. Sci. (Perm, Russia);
G.P. Dudin, Dr. Agr. Sci. (Kirov, Russia);
N.L. Kolyasnikova, Dr. Biol. Sci. (Perm, Russia);
Y.F. Lachuga, Dr. Tech. Sci. (Moscow, Russia);
V.G. Mineyev, academician of RAAS (Moscow, Russia);
L.A. Mikhailova, Dr. Agr. Sci. (Perm, Russia);
V.G. Mokhnatkin, Dr. Tech. Sci. (Kirov, Russia);
A.V. Petrikov, Academician of RAAS (Moscow, Russia);
N.A. Svetlakova, Dr. Econ. Sci. (Perm, Russia);
V.G. Sychev, Academician of RAAS (Moscow, Russia);
N.A. Tatarnikova, Dr. Vet. Sci. (Perm, Russia);
V.I. Titova, Dr. Agr. Sci. (Nizhny Novgorod, Russia);
I.Sh. Fatykhov, Dr. Agr. Sci. (Izhevsk, Russia);
S.A. Shoba, Corresponding Member of RAS (Moscow, Russia);
N.I. Shagaida, Dr. Econ. Sci. (Moscow, Russia);
V. Spalevic Dr. (Podgorica, Montenegro);
J. Battle-Sales Dr. Bio.Sci. (Valencia, Spain);
R.Kizilkaya, Dr. (Samsun, Turkey);
V.Babaev, Cand.Econ.Sci. (Ganja, Azerbaijan);
V. Ceyhan, Dr. (Samsun, Turkey)

Director of the PPC «Prokrost» – O.K. Korepanova

Editor – E.A. Grayevskaya

Senior secretary – E.G. Kuchukbaev

Design – I.L. Rasponomarev

Translation – O.V. Fotina

Signed to printing – 18.06.2014. Format 60x84/8.

Nom. print. p. 9,75 Ex. 250. Order No 51

The second issue of the journal is distributed free of charge.

Printed in the Publishing and Polygraphic Center
«Prokrost».

The PPC «Prokrost» and Editorial Department address:
23 Petropavlovskaya, Perm 614990 Russia
Tel.: +7 (342) 210-35-34. <http://agrovest.pgsha.ru>
E-mail: pgshavestnik@mail.ru

© FSBEI HPE Perm State Agricultural Academy, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

- Васильев А.А., Зыбалов В.С., Скрябин А.А.**
Программирование урожайности картофеля в лесостепи Южного Урала..... 3
- Дедов А. В., Несмеянова М. А., Кузнецова Т. А.**
Бинарные посеы с бобовыми травами..... 10
- Капустянчик С.Ю.**
Ландшафтный подход в оценке агроценоза яровой пшеницы..... 18
- Майсак Г.П., Михайлова Л.А., Алёшин М.А.**
Продуктивность одновидовых и смешанных посевов озимых зерновых культур в зависимости от азотного режима дерновоподзолистой тяжелосуглинистой почвы..... 23
- Постников П.А., Попова В.В.**
Продуктивность клевера в полевых севооборотах 29

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

- Кошман В.С.**
Об одном подходе к обобщению опытных данных по теплофизическим свойствам элементов периодической системы Д.И. Менделеева..... 35

БОТАНИКА И ПОЧВОВЕДЕНИЕ

- Васильев А.А., Чащин А.Н., Лобанова Е.С., Разинский М.В.**
Нестехиометрический магнетит в почвах урбанизированных территорий Пермского края 43
- Ларькина Т.П.**
К изучению экотипов *Fragaria vesca L.* в Пермском крае..... 55

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

- Казановский Е.С., Карабанов В.П., Клебенсон К.А.**
Лечебно-профилактическая эффективность композиции ганаемектина и вакцины штамма 55 против эдемагеноза и сибирской язвы северных оленей..... 60

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ, БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ

- Каретникова М.С.**
Обзор экономики сельского хозяйства России... 66
- Трясцин М.М., Кузнецов В.И.**
Инновационные методы сбыта продукции как пути повышения эффективности деятельности фермерских хозяйств..... 70

CONTENTS

AGRONOMY AND FORESTRY

- Vasiliev A.A., Zybalov V.S., Skriabin A.A.**
Programming the yield of potatoes in the forest-steppe zone of South Ural..... 3
- Dedov A.V., M.A. Nesmeianova, T.A. Kuznetsova**
Binary sowings with legumes..... 10
- Kapustyanchik S.**
Landscape approach in the estimation of agroecocenos of spring wheat..... 18
- Maisak G.P., Mikhailova L.A., Alioshin M.A.**
Productivity of single-crop and mixed sowings of winter grain crops in dependence on nitrogen mode in sod-podzol heavy loamy soils 23
- Postnikov P.A., Popova V.V.**
Productivity of clover in field crop rotations..... 29

AGROENGINEERING

- Koshman V.S.**
About an approach to generalization of experiment data on thermo-physical properties of elements of Mendeleev periodic table 35

BOTANY AND SOIL SCIENCE

- Vasiliev A.A., Chashchin A.N., Lobanova E.S., Razinsky M.V.**
Non-stoichiometric magnetite in soils of urbanized territories in the Permskii krai..... 43
- T.P. Larkina**
On the investigation of ecotypes of *Fragaria vesca L.* in Permskii krai..... 55

VETERINARY AND ZOOTECHNY

- Kazanovsky E.S., Karabanov V.P., Klebenson K.A.**
Treatment and prophylactic effectiveness of composition ganamectin and vaccines of st.55 against oedemagenosis and anthrax of reindeers 60

ECONOMY AND ACCOUNTANCY

- Karetnikova M.S.**
Review of the agriculture economy in Russia 66
- Triastsyn M.M., Kuznetsov V.I.**
Innovative sale methods of the agrarian output as a way to increase its effectiveness 70

АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 635.21:631.5

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ
В ЛЕСОСТЕПИ ЮЖНОГО УРАЛА**

А.А. Васильев, канд. с.-х. наук,
ГНУ ЮУНИИПОК Россельхозакадемии,
ул. Гидрострой, 16, п. Шершни, г. Челябинск, Россия, 454902,
E-mail: kartofel_chel@mail.ru

В.С. Зыбалов, д-р с.-х. наук, профессор,
ФГБОУ ВПО Челябинская ГАА,
пр. Ленина, 75, г. Челябинск, Россия, 454080
E-mail: Zybalov74@mail.ru

А.А. Скрябин, канд. с.-х. наук, доцент,
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990,
E-mail: Sfr-kfh@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время средняя урожайность картофеля в лесостепи Южного Урала не превышает 15 т/га. Главная причина заключается в отсутствии научно обоснованного подхода к его возделыванию, особенно для сортов интенсивного типа. В условиях дефицита навоза основным средством решения проблемы сохранения и повышение почвенного плодородия является сидерация. Анализ опытных данных научных учреждений Урала, а также результатов собственных исследований показал, что использование ярового рапса и других сидеральных культур на зеленое удобрение оказывает комплексное влияние на плодородие и фитосанитарное состояние почвы. Целью исследований 2008-2011 гг. являлось изучение возможности получения программируемых урожаев картофеля 40 т/га в условиях лесостепной зоны Южного Урала по сидеральному предшественнику.

Установлено, что основными элементами получения программируемой урожайности картофеля являются: 1) возделывание высокопродуктивных адаптированных к местным условиям сортов; 2) применение сбалансированных доз минеральных удобрений, установленных расчетно-балансовым методом; 3) оптимальная густота посадки в зависимости от цели производства; 4) применение защитно-стимулирующих препаратов для предпосадочной обработки семенных клубней. Оптимальные сочетания элементов обеспечивают получение программируемой урожайности продовольственного картофеля 40 т/га сортами Губернатор, Спиридон, Тарасов и Балабай при схеме посадки 75x24 см и наибольший выход клубней семенной фракции с 1 га при схеме посадки 75x19 см. Вариация урожайности картофеля в лесостепной зоне Южного Урала в значительной степени определялась уровнем сбалансированного минерального питания (вклад фактора – 42,7-54,4 %), густотой посадки (15,5-46,6 %), протравливанием семенного материала (19,9 %) и генотипом (7,2-8,0 %). Значение сорта возрастало в экстремальных условиях 2010 года, когда от выбора сорта зависело 17,0-23,4 % вариации урожайности в зависимости от опыта.

Ключевые слова: картофель, сорт, минеральное питание, густота посадки, протравливание, программируемая урожайность, семенная фракция.

Введение. В условиях дефицита навоза основным средством сохранения и повышения почвенного плодородия является сидерация. Для использования на зеленое удобрение научными учреждениями Южного Урала изучен целый ряд культур и их смесей: горох, вика, люпин, донник, овес, рожь, горчица, рапс, редька, сурепица и др. [1-7]. Исследования показали, что заплата зеленой массы растений на сидерат улучшает структуру, уменьшает плотность сложения пахотного слоя, увеличивает содержание влаги в почве, снижает кислотность, повышает буферность и емкость поглощения. Сидерация обогащает почву органическим веществом и элементами питания, повышает биологическую активность почвенной микрофлоры, а за счет этого улучшает её фитосанитарное состояние. Это согласуется с результатами отечественных [8] исследований [9-13].

Особая ценность рапса и других крестоцветных культур, используемых на сидерат, определяется их холодостойкостью, скороспелостью и важной фитосанитарной ролью в севообороте [14, 15]. В наших опытах заплата ярового рапса на зеленое удобрение способствовала снижению распространенности склероций ризоктониоза на клубнях следующего за сидеральным паром картофеля на 25,7-44,1 %, а парши обыкновенной – на 15,9-36,1 %, в зависимости от сорта [16].

При программировании урожайности картофеля, наряду с применением сидератов и использованием расчетных доз минеральных удобрений, большое значение имеет возделывание адаптированных к местным условиям сортов и оптимальная густота посадки картофеля, позволяющая сформировать необходимую для эффективного усвоения солнечной энергии листовую поверхность [17]. К важным факторам повышения продуктивности картофеля относится протравливание семенных клубней, обеспечивающее защиту растений от болезней и вредителей в период вегетации, а, как следствие, – повышающее урожайность до 6,5-7 т/га [18].

В настоящее время урожайность картофеля в лесостепной зоне Южного Урала не превышает 15 т/га. Основной причиной низкой реализации потенциальных возможностей

этой культуры является отсутствие научно обоснованного подхода к её возделыванию, особенно для сортов интенсивного типа. Поэтому исследование элементов программирования урожайности картофеля на уровне 25-40 т/га является актуальной для аграрной науки задачей.

Цель исследований – изучить возможность получения программируемой урожайности картофеля 25-50 т/га в условиях лесостепной зоны Южного Урала в зависимости от расчетных доз минеральных удобрений, протравливания семенного материала и густоты посадки.

Материалы и методы. Схема опыта 1 (2008-2010 гг.). Фактор А – сорт: 1. Губернатор (ранний); 2. Невский (среднеранний); 3. Спиридон; 4. Тарасов; 5. Балабай (среднеспелые). **Фактор В – густота посадки:** 1. 40,4 тыс. клуб./га (75x33 см); 2. 55,5 тыс. клуб./га (75x24 см); 3. 70,1 тыс. клуб./га (75x19 см). **Фактор С – дозы минеральных удобрений:** 1. Без удобрений (контроль); 2. Удобрения в расчете на урожай 25 т/га; 3. Удобрения в расчете на урожай 40 т/га; 4. Удобрения в расчете на урожай 50 т/га.

Схема опыта 2 (2009-2011 гг.). Фактор А – протравливание семенных клубней фунгицидами: 1. Без протравливания (контроль); 2. Максим, КС (0,4 л/т); 3. Престиж, КС (1 л/т); 4. ТМТД, ТПС (2,5 л/т). **Фактор В – густота посадки:** 1. 49,3 тыс. клуб./га (75x27 см); 2. 70,1 тыс. клуб./га (75x19 см). **Фактор С – сорт:** 1. Невский (среднеранний); 2. Спиридон; 3. Тарасов; 4. Балабай (среднеспелые). **Фактор D – дозы минеральных удобрений:** 1. Контроль (без удобрений); 2. Удобрения в расчете на урожайность 25 т/га; 3. Удобрения в расчете на урожайность 40 т/га.

Закладка опытов, анализы, учет и наблюдения проводились в соответствии с общепринятыми методиками. Обработку данных осуществляли методом многофакторного дисперсионного анализа с расчетом вклада фактора в общую вариацию [19].

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый с содержанием гумуса 5,90-7,26 %, P₂O₅ – 8,4-16,0 мг и K₂O – 113-321 мг/1000 г почвы, рН_{кол} = 4,8-

5.2. Предшественник – пар сидеральный (яровой рапс). Семенной материал – 50-80 г. Глубина посадки – 6-8 см. Протравливание семенных клубней проводилось за 2-3 дня до посадки.

Нормы удобрений устанавливали расчетно-балансовым методом с учетом содержания и коэффициентов использования элементов питания из почвы, сидерата и минеральных удобрений. Минеральные удобрения (нитроаммофоска 16:16:16, аммиачная селитра, двойной суперфосфат и сульфат калия) вносили дробно: основную часть – под весеннюю обработку почвы, стартовую дозу $N_{32}P_{32}K_{32}$ – во время посадки картофеля. В среднем за 2008-2010 гг. доза удобрений под урожай 25 т/га составила $N_{74}P_{68}K_{71}$, 40 т/га – $N_{184}P_{218}K_{271}$, 50 т/га – $N_{264}P_{318}K_{407}$, а в 2009-2011 гг. – под урожай 25 т/га – $N_{82}P_{71}K_{82}$, 40 т/га – $N_{193}P_{198}K_{256}$.

По гидротермическому коэффициенту период активной вегетации (июнь-август) 2008 и 2011 гг. являлся влажным (1,68 и 1,62, соответственно), 2009 г. – достаточно-влажным (1,21) и 2010 г. – засушливым (0,65).

Результаты и их обсуждение. Исследованиями установлено, что в результате заделки (в конце сентября) на сидерат ярового рапса летнего срока посева (первая декада июля) в почву поступает в среднем 26,94 т/га зеленой массы, а с учетом корней и пожнивных

остатков – 5,18 т/га сухого органического вещества, содержащего 103,2 кг азота, 30,2 кг фосфора и 135,6 кг калия [16]. Из этого количества на формирование урожая картофеля в среднем используется 32,1 кг азота, 10,6 кг фосфора, 59,8 кг калия. Эффективное плодородие почвы с учетом поступления питательных веществ из органической массы сидератов обеспечивало урожайность клубней в 2008 г. – 17,68 т/га, 2009 г. – 14,27 т/га, в 2010 г. – 14,05 т/га, 2011 г. – 13,53 т/га. При этом в 2008, 2009 и 2011 гг. урожай картофеля лимитировался обеспеченностью растений азотом и только в 2010 году – калием.

Высокое плодородие выщелоченных черноземов лесостепи Южного Урала и запашка ярового рапса на сидерат позволяют при густоте посадки 40,4 тыс. клуб./га (75x33 см) в варианте без применения минеральных удобрений получать урожай клубней в пределах 25,26-29,33 т/га. Сбалансированное минеральное питание обеспечивает получение программируемой урожайности картофеля 40 т/га сортами местной селекции (Губернатор, Спиридон, Тарасов и Балабай) при схемах посадки 75x24 и 75x19 см, а при достаточном увлажнении вегетационного периода урожай клубней достигал 50 т/га и более. У сорта Невский фактическая урожайность составила 95,5-97,3 % от запланированной 40 т/га (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность картофеля в зависимости от густоты посадки и уровня минерального питания, т/га (2008-2010 гг.)

Густота посадки, тыс. клуб./га (B)	Уровень питания, кг/га (C)	Расчетная урожайность, т/га	Сорт (A)				
			Губернатор	Невский	Спиридон	Тарасов	Балабай
40,4	$N_0P_0K_0$		26,04	25,26	27,15	29,33	27,46
	$N_{74}P_{68}K_{71}$	25	30,25	31,92	32,39	33,24	30,79
	$N_{184}P_{218}K_{271}$	40	33,02	33,60	34,14	36,91	32,94
	$N_{264}P_{318}K_{407}$	50	33,47	32,43	35,88	38,98	36,02
55,5	$N_0P_0K_0$		28,73	30,30	33,64	33,11	31,54
	$N_{74}P_{68}K_{71}$	25	33,85	37,24	41,70	41,17	35,76
	$N_{184}P_{218}K_{271}$	40	39,48	38,21	44,15	41,30	39,76
	$N_{264}P_{318}K_{407}$	50	42,71	40,43	46,43	46,50	42,52
70,1	$N_0P_0K_0$		32,83	31,76	40,27	36,11	28,92
	$N_{74}P_{68}K_{71}$	25	35,42	35,07	42,52	38,53	35,95
	$N_{184}P_{218}K_{271}$	40	44,25	38,94	46,83	41,75	41,70
	$N_{264}P_{318}K_{407}$	50	43,19	39,46	47,41	44,43	41,58
НСР ₀₅ = 3,17							

Дозы удобрений, установленные на урожай 50 т/га, обеспечивали формирование программируемой урожайности у сортов Губернатор, Спиридон, Тарасов и Балабай при схемах посадки 75x24 и 75x19 см в условиях влажных лет (2008-2009 гг.). Однако в среднем за 3 года фактическая урожайность составляла лишь 66,9-94,8 % от запланированной 50 т/га.

Дисперсионный анализ трехфакторного опыта показал, что в лесостепи Южного Урала урожайность картофеля в значительной степени зависит от густоты посадки (вклад фактора – 46,6 %) и уровня минерального питания (42,7 %). Доля вариации урожайности картофеля, обусловленная сортом, составила в среднем за три года 8,0 %, а в засушливом 2010 году – 17,0 %.

Для получения урожайности 40 т/га для сортов картофеля Спиридон и Тарасов достаточна доза минеральных удобрений N₇₄P₆₈K₇₁, для сортов Губернатор и Балабай N₁₈₄P₂₁₈K₂₇₁, а для сорта Невский – N₂₆₄P₃₁₈K₄₀₇ при густоте 55,5 тыс. клубней/га. При густоте 70,1 тыс. клубней/га для получения урожайности 40 т/га для сорта картофеля Спиридон по фону сидерата минеральные удобрения можно не вносить. Картофель сорта Тарасов достигал

запланированной урожайности при дозе N₇₄P₆₈K₇₁, а сорта Губернатор, Невский и Балабай – при дозе N₁₈₄P₂₁₈K₂₇₁.

Для получения программируемых урожаев картофеля семенного назначения большое значение имеет схема посадки. Загущение посадок с 40,4 до 70,1 тыс. клуб./га увеличило семенную продуктивность в 1,47-1,61 раза. Наибольший сбор клубней семенной фракции с 1 га получен при схеме посадки 75x19 см на фоне удобрений под урожай 40 т/га: у сорта Невский – 326,7, Тарасов – 290,4, Спиридон – 286,2, Балабай – 243,7 и Губернатор – 241,8 тыс. шт./га.

Опыты 2009-2011 гг. показали, что протравливание семенных клубней сдерживает развитие *Rhizoctonia solani* в течение всего периода вегетации [20]. В результате полевая всхожесть картофеля повышалась в среднем на 2,7-6,3 %, а сохранность растений к уборке – на 0,2-1,5 %, в зависимости от сорта. Густота стояния растений картофеля в период уборки при этом возрастала в варианте с препаратом ТМТД на 0,59-4,51, Максим – на 0,50-7,29, Престиж – на 1,18-4,57 тыс. шт. на 1 га.

Обработка семенных клубней защитно-стимулирующими препаратами существенно влияла на продуктивность картофеля (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность картофеля в зависимости от протравливания семенных клубней, т/га, среднее за 2009-2011 гг.

Фунгицид (А)	Схема посадки, см (В)	Уровень питания, кг/га (D)	Расчётная урожайность, т/га	Сорт (С)				
				Невский	Спиридон	Тарасов	Балабай	
Без обработки	75x27	N ₀ P ₀ K ₀		28,53	29,36	30,37	25,15	
		N ₈₂ P ₇₁ K ₈₂	25	35,29	33,52	36,67	30,54	
		N ₁₉₃ P ₁₉₈ K ₂₅₆	40	39,02	39,43	42,28	32,35	
		средняя по В ₁		34,28	34,10	36,44	29,35	
	75x19	N ₀ P ₀ K ₀		32,40	31,92	33,37	29,93	
		N ₈₂ P ₇₁ K ₈₂	25	38,51	41,07	37,68	34,53	
		N ₁₉₃ P ₁₉₈ K ₂₅₆	40	41,48	41,03	41,09	37,54	
		средняя по В ₂		37,46	38,01	37,38	34,00	
	средняя по А ₁				35,87	36,06	36,91	31,67
	Максим	75x27	N ₀ P ₀ K ₀		34,26	35,05	38,24	34,07
N ₈₂ P ₇₁ K ₈₂			25	38,65	40,32	40,99	38,58	
N ₁₉₃ P ₁₉₈ K ₂₅₆			40	43,63	41,38	51,36	40,87	
средняя по В ₁				38,85	38,92	43,53	37,84	
75x19		N ₀ P ₀ K ₀		36,66	38,94	39,11	34,87	
		N ₈₂ P ₇₁ K ₈₂	25	40,07	46,39	42,62	40,98	
		N ₁₉₃ P ₁₉₈ K ₂₅₆	40	46,04	50,16	48,76	42,49	
		средняя по В ₂		40,92	45,16	43,50	39,45	
средняя по А ₂				39,89	42,04	43,51	38,64	

Окончание таблицы 2

Фунгицид (А)	Схема посадки, см (В)	Уровень питания, кг/га (D)	Расчётная урожайность, т/га	Сорт (С)				
				Невский	Спиридон	Тарасов	Балабай	
Престиж	75x27	N ₀ P ₀ K ₀		35,61	35,15	37,05	31,84	
		N ₈₂ P ₇₁ K ₈₂	25	38,05	42,78	40,26	36,25	
		N ₁₉₃ P ₁₉₈ K ₂₅₆	40	42,37	46,23	45,57	38,80	
		средняя по В ₁		38,68	41,39	40,96	35,63	
	75x19	N ₀ P ₀ K ₀		40,96	37,00	39,79	36,38	
		N ₈₂ P ₇₁ K ₈₂	25	43,80	47,80	40,88	40,70	
		N ₁₉₃ P ₁₉₈ K ₂₅₆	40	48,48	46,55	51,25	45,69	
		средняя по В ₂		44,41	43,78	43,97	40,92	
	средняя по А ₃				41,55	42,59	42,47	38,28
	ТМТД	75x27	N ₀ P ₀ K ₀		37,73	37,70	38,47	33,34
N ₈₂ P ₇₁ K ₈₂			25	40,76	40,94	43,44	37,02	
N ₁₉₃ P ₁₉₈ K ₂₅₆			40	45,51	46,24	50,63	45,45	
средняя по В ₁				41,33	41,63	44,18	38,60	
75x19		N ₀ P ₀ K ₀		37,84	40,92	39,01	34,92	
		N ₈₂ P ₇₁ K ₈₂	25	47,17	45,20	41,79	40,46	
		N ₁₉₃ P ₁₉₈ K ₂₅₆	40	47,76	47,35	46,51	48,20	
		средняя по В ₂		44,26	44,49	42,44	41,19	
средняя по А ₄				42,80	43,06	43,31	39,90	
H НСР ₀₅ = 3,20								

В варианте фактора А без обработки фунгицидом, запланированная урожайность 40 т/га и близкая к ней достигнута в вариантах при схеме посадки 75×27 и 75×19 см с уровнем минерального питания под 40 т/га клубней у всех сортов картофеля кроме сорта Балабай. Сорт картофеля Спиридон достиг урожайности 41,07 т/га при уровне минерального питания для 25 т/га клубней и максимальном загущении 70,1 тыс. клубней/га. Аналогичная ситуация прослеживается и при применении фунгицидов Максим, кс, Престиж, кс, ТМТД, тпс у всех сортов картофеля с загущением посадок и увеличением уровня минерального питания увеличивается урожайность клубней до 50 т/га.

При загущении до 70,1 тыс. клубней/га запрограммированная урожайность 40 т/га получена в варианте без удобрений при протравливании клубней фунгицидами Максим, кс – у сорта картофеля Тарасов, Престиж, кс – у сорта Невский и Тарасов, ТМТД, тпс у сорта Спиридон и Тарасов. Сорт картофеля Балабай отзывается только на максимальное загущение и увеличение уровня минерального питания.

По главным эффектам фунгициды Максим, кс; Престиж, кс; ТМТД, тпс по своим действиям на урожайность картофеля были близки друг к другу, и особо между собой не различались.

Сбор клубней семенной фракции с 1 га в варианте с фунгицидом Максим возростал в среднем на 26,6 тыс. шт./га, ТМТД – на 28,3 и Престиж – 42,6 тыс. шт./га или, соответственно, на 11,6 %, 12,3 и 18,5 % по сравнению с вариантом без применения протравителей. Увеличение сбора семенных клубней (30-100 г) по сравнению с разреженной схемой посадки (75x27 см) при этом составляло 36,4 %, 22,8 %, 32,4 и 38,3 %, соответственно.

Многофакторный анализ показал, что урожайность картофеля в 2009-2011 гг., главным образом, зависела от уровня питания (вклад фактора – 54,4 %), затем – от протравливания семенного материала (19,9 %), густоты посадки (15,5 %) и генотипа (7,2 %). Значение сорта возростало в условиях засухи 2010 года, когда выбор сорта определял 23,4 % вариации урожайности.

Выводы. Основными элементами получения программируемого урожая картофеля 40 т/га в лесостепи Южного Урала являются: 1) адаптированные к местным условиям сорта; 2) сбалансированное минеральное питание на фоне запашки сидератов; 3) оптимальная густота посадки в зависимости от цели производства; 4) протравливание семенных клубней.

Оптимальные сочетания этих элементов обеспечивают получение программируемой урожайности продовольственного картофеля

40 т/га сортами Губернатор, Тарасов, Спиридон и Балабай при схеме посадки 75x27 см и наибольший выход клубней семенной фракции с 1 га при схеме посадки 75x19 см. Можно обойтись без протравливания клубней фунгицидами, но нужно загущать посадки картофеля до 70,1 тыс. клубней/га при высоких дозах минерального питания у сортов Невский, Спиридон, Тарасов. Сорт Балабай необходимо протравливать перед посадкой и вносить минеральные удобрения. Если сорта картофеля Невский, Спиридон, Тарасов протравливать перед посадкой, то под них можно

не вносить минеральные удобрения, но необходимо загущать до 70,1 тыс. клубней/га.

Вариация урожайности картофеля в условиях лесостепной зоны Южного Урала в значительной степени определяется уровнем сбалансированного минерального питания (вклад фактора – 42,7-54,4 %), густотой посадки (15,5-46,6 %), протравливанием семенного материала (19,9 %) и генотипом (7,2-8,0 %). Значение сорта возрастает в экстремальных условиях; так, в условиях засухи 2010 года выбор сорта определял от 17,0 до 23,4 % вариации урожайности в зависимости от опыта.

Литература

1. Агеев А.А. Эффективность использования сидеральных паров на выщелоченном чернозёме в условиях лесостепных агроландшафтов Южного Урала: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Курган, 2007. 20 с.
2. Андрианов А.Д., Андрианов Д.А., Алимбаев Ю.М. Предшественники и удобрение раннего картофеля // Картофель и овощи. 2005. № 1. С. 12.
3. Богряков А.Н. Приемы повышения плодородия черноземов южных в полевых севооборотах степного Предуралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Оренбург, 2004. 27 с.
4. Васильев А.А. Результаты многофакторных исследований по картофелю в условиях лесостепной зоны Южного Урала // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 12. С. 32–35.
5. Васильев А.А. Сидеральный пар – эффективный предшественник для картофеля в лесостепной зоне Южного Урала // Вестник Бурятской ГСХА. 2013. № 4. С. 35–41.
6. Васильев А.А. Эффективность сидеральных предшественников картофеля в лесостепной зоне Южного Урала // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 8. С. 19–22.
7. Вражнов А.В. Оптимизация систем севооборотов и обработки почвы при производстве зерна в условиях Южного Урала // Достижения аграрной науки Урала и пути их реализации: мат. науч.-практ. конф. Челябинск: ЧНИИСХ, 2005. С. 37–48.
8. Гаитов Т.А. Влияние удобрений и травосеяния на плодородие почв степных зон Республики Башкортостан // Достижения аграрной науки Урала и пути их реализации: мат. науч.-практ. конф. Челябинск: ЧНИИСХ, 2005. С. 228–230.
9. Ганзин Г.А., Абазов А.Х., Киселев А.И. Сортовая агротехника // Картофель России / под ред. А.В. Коршунова. М., 2003. Т. 2. С. 201–208.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Зыбалов В.С. Агрэкоэкологический подход к управлению плодородием почв Южного Урала: автореф. дис. ... доктора с.-х. наук. Челябинск, 2002. 40 с.
12. Зыбалов В.С., Ляшко В.Ф. Экологически ориентированное управление плодородием почв в Челябинской области // Земледелие. 2010. № 8. С. 16–17.
13. Сердюков А.Е., Воловик А.С., Седова В.И., Пшеченков К.А. Протравливание семенного картофеля // Картофель и овощи. 1988. № 4. С. 45–47.
14. Cwalina-Ambroziak B., Wierzbowska J. Soil fungal communities shaped under the influence of organic fertilization // Journal of Elementology. 2011. Vol. 16. № 3. P. 365-375.
15. Goicoechea N. To what extent are soil amendments useful to control verticillium wilt? // Pest Management Science. 2009. Vol. 65. № 8. P. 831-839.
16. Green manure effects on soil quality in relation to suppression of verticillium wilt of potatoes / N. Ochiai, M.L. Powelson, F.J. Crowe, R.P. Dick // Biology and Fertility of Soils. 2008. Vol. 44. № 8. P. 1013-1023.
17. Lazarovits G. Managing soil-borne disease of potatoes using ecologically based approaches // American Journal of Potato Research. 2010. Vol. 87. № 5. P. 401-411.
18. Lednev A.V., Lednev N.A. Change in agrochemical properties of texture-differentiated agrozem during application of green manure and organic and mineral fertilizers // Russian Agricultural Sciences. 2011. Vol. 37. № 1. P. 43-45.
19. Manipulating the soil microbiome to increase soil health and plant fertility / J.M. Chaparro, A.M. Sheflin, J.M. Vivanco, D.K. Manter // Biology and Fertility of Soils. 2012. Vol. 48. № 5. P. 489-499.
20. Potato soil-borne diseases / M. Fiers, V. Edel-Hermann, C. Alabouvette, C. Steinberg, C. Chatot, Y. Le Hingrat // Agronomy for Sustainable Development. 2012. Vol. 32. № 1. P. 93-132.

PROGRAMMING THE YIELD OF POTATOES IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF SOUTH URAL

A.A. Vasiliev, Candidate of Agricultural Sciences, SSI South Ural Research Institute of Horticulture and Potato, Chelyabinsk, Russia

E-mail: kartofel_chel@mail.ru

V.S. Zybalov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Agriculture and MRP, FSBEI HPE Chelyabinsk State Academy of Agroengineering, Chelyabinsk, Russia

E-mail: Zybalov74@mail.ru

A.A. Skriabin, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
FSBEI HPE Perm State Agricultural Academy

23, Petropavlovskaya st. Perm 614990 Russia

E-mail: Sfr-kfh@yandex.ru

ABSTRACT

Currently, productivity of potato in the forest-steppe of South Ural does not exceed 15 t/hectare. The main reason consists in lack of a scientifically reasonable approach to its cultivation, especially related to varieties of intensive type. In the conditions of the deficiency of manure, sideration is the main solution for the problem of preservation and increase of soil fertility. The analysis of experimental data of scientific institutions of the Urals, and also the results of the own research showed that the use of summer colza and other green manure crops as green fertilizer has the complex impact on fertility and a phytosanitary condition of the soil. The purpose of the research of 2008-2011 was studying of the possibility to receive programmable potato yields of 40 t/hectare in the conditions of the forest-steppe zone of South Ural. It is established that the basic elements for obtaining programmable productivity of potatoes are: 1) cultivation of highly productive varieties adapted for local conditions; 2) application of the balanced doses of mineral fertilizers established by a balance method; 3) the optimum planting density depending on the production purpose; 4) the use of protective-stimulating drugs for pre-seed tubers. The optimum combinations of elements provide programmable productivity of food potatoes of 40 t/hectare in the varieties Gubernator, Spiridon, Tarasov, and Balabai in the planting scheme of 75x24 cm; and the highest output of seed tubers fraction with 1 hectare in the planting scheme of 75x19 cm. The variation of productivity of potatoes in the forest-steppe zone of South Ural was defined by the level of the balanced mineral nutrition (a factor contribution – 42.7-54.4%), planting density (15.5-46.6%), seed dressing (19.9 %), and a genotype (7.2-8.0%). Depending on the experience, the value of a variety increased in extreme conditions of 2010 when 17.0-23.4% of a variation of productivity depended on a choice of a variety.

Key words: potato, green manure, balanced mineral nutrition, planting density, seed dressing, programmable productivity, collecting tubers of seed fraction.

References

1. Ageev A.A. Effectivnost ispolzovaniia sideralnykh parov na vyshchelochennom chernoziome v usloviakh lesostepnykh agrolandshaftov Iuzhnogo Urala: afteref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. (Effectiveness of use of green fallow on leached chernozem in the conditions of forest-steppe landscapes in Southern Urals: abstract of a thesis), Kurgan, 2007, 20 p.
2. Andrianov A.D., Andrianov D.A., Alimbaev Iu.M. Predshestvenniki i udobrenie rannego kartofelia (Predecessors and fertilizer for early potato), Potato and vegetables, 2005, No. 1, P. 12.
3. Bogriakov A.N. Priiomy povysheniia plodorodiia chernoziemov iuzhnykh v polevykh sevooborotakh stepnogo Preduraliia: afteref. dis. ... cand.s.-kh.nauk. (Techniques of improving fertility of southern chernozems in field crop rotations of the steppe Preduralie: abstract of a thesis), Orenburg, 2004, 27 p.
4. Vasiliev A.A. Resultaty mnogofactorynykh issledovaniy po kartofeliu v usloviakh lesostepnoi zony Iuzhnogo Urala (Results of multi-factor investigations on potato in the conditions of the forest-steppe zone of Southern Urals), Achievements of AIC science and technology, 2012. No. 12. P. 32–35.
5. Vasiliev A.A. Sideralniy par – effektivnyi predshestvennik dlia kartofelia v lesostepnoi zone Iuzhnogo Urala (Green fallow – an effective predecessor for potato in the forest-steppe zone of Southern Urals), Buriat SAA's vestnik, 2013, No. 4. P. 35–41.
6. Vasiliev A.A. Effectivnost sideralnykh predshestvennikov kartofelia v lesostepnoi zone Iuzhnogo Urala (Effectiveness of green predecessors of potato in the forest-steppe of Southern Urals), Achievements of AIC science and technology, 2013, № 8, P. 19–22.

7. Vasiliev A.A. Optimizatsiia system sevooborotov i obrabotki pochvy pri proizvodstve zerna v usloviakh Iuzhnogo Urala (Optimization of crop rotation system and tillage in grain production in the conditions of Southern Urals), Achievements of agrarian science of the Urals and ways for their implementation, Cheliabinsk: CHRIA, 2005, P. 37–48.
8. Gaitov T.A. Vliianie udobrenii i travoseianii na plodorodie pochv stepnykh zon Respubliki Bashkortostan (Influence of fertilizers and grass cultivation on soil fertility of steppe zones of the Republic Bashkortostan, Achievements of agrarian science of the Urals and ways for their implementation, Cheliabinsk: CHRIA, 2005, P. 228–230.
9. Ganzin G.A., Abazov A.Kh., Kiseliov A.I. Sortovaia agrotekhnikha (Varietal agro-technique), Potato of Russia, under ed. A.V. Korshunov, M., 2003. Vol. 2. P. 201–208.
10. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (Methods of the field experiment), M.: Agropromizdat, 1985, 351 p.
11. Zybalov V.S. Agroecosystemnyi podkhod k upravleniiu plodorodiem pochv Iuzhnogo Urala: avtoref. dis. ... doktora s.-kh.nauk (The agro-ecosystem approach to the soil fertility management in Southern Urals: abstract of a thesis), Cheliabinsk, 2002, 40 p.
12. Zybalov V.S., Liashko V.F. Ekologicheski orientirovannoe upravlenie plodorodiem pochv v Cheliabinskoi oblasti (Ecology-oriented soil fertility management in the Cheliabinsk region), Agriculture, 2010, No. 8, P. 16–17.
13. Serdiukov A.E., Volovik A.S., Sedova V.I., Pshechenkov K.A. Protravlivanie semennogo kartofelia (Seed potato treatment), Potato and vegetables, 1988, No. 4, P. 45–47.
14. Cwalina-Ambroziak B., Wierzbowska J. Soil fungal communities shaped under the influence of organic fertilization, Journal of Elementology, 2011, Vol. 16, No. 3, P. 365–375.
15. Goicoechea N. To what extent are soil amendments useful to control verticillium wilt?, Pest Management Science, 2009, Vol. 65, No. 8. P. 831–839.
16. Ochiai N., Powelson M.L., Crowe F.J., Dick R.P. Green manure effects on soil quality in relation to suppression of verticillium wilt of potatoes, Biology and Fertility of Soils, 2008, Vol. 44, No. 8. P. 1013–1023.
17. Lazarovits G. Managing soil-borne disease of potatoes using ecologically based approaches, American Journal of Potato Research, 2010, Vol. 87, No. 5, P. 401–411.
18. Lednev A.V., Lednev N.A. Change in agrochemical properties of texture-differentiated agrozem during application of green manure and organic and mineral fertilizers, Russian Agricultural Sciences, 2011, Vol. 37, No.1, P. 43–45.
19. Chaparro J.M., Sheflin A.M., Vivanco J.M., Manter D.K. Manipulating the soil microbiome to increase soil health and plant fertility, Biology and Fertility of Soils, 2012, Vol. 48, No.5, P. 489–499.
20. Fiers M., Edel-Hermann V., Alabouvette C., Steinberg C., Chatot C., Le Hingrat Y. Potato soil-borne diseases, Agronomy for Sustainable Development, 2012, Vol. 32, No.1, P. 93–132.

УДК631.45:633.854.78:631.5

БИНАРНЫЕ ПОСЕВЫ С БОБОВЫМИ ТРАВАМИ

А. В. Дедов, д-р с.-х. наук, профессор,
ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ им. императора Петра I,
ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, Россия, 394068,
E-mail: dedov050@mail.ru

М. А. Несмеянова, аспирант,
ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ им. императора Петра I,
E-mail: marina-nesmeyanova2012@yandex.ru

Т. А. Кузнецова, соискатель,
ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ им. императора Петра I,
E-mail: tatyana.kuznitsova@yandex.ru

Аннотация. На сегодняшний день биологизация земледелия является наиболее перспективным направлением, обеспечивающим сохранение плодородия почвы и повышение рентабельности возделываемых культур. Важная роль при этом отводится насыщению севооборотов средоулучшающими культурами, которые призваны обеспечить обогащение почвы органическим веществом и азотом, мобилизацию труднодоступных форм фосфора и калия и улучшение водно-физических свойств почвы, что может быть достигнуто путём освоения межвидового агрофитоценоза подсолнечника и озимой пшеницы с бобовыми травами. Целью наших исследований было изучение влияния комплекса приёмов биологизации (солома, сидерация, бобовые травы) и основной обработки почвы на показатели плодородия чернозёма типичного и урожайность культур звена севооборота. Анализы и наблюдения проводились по общеприня-

тым методикам. Структурно-агрегатный состав почвы и её водопрочность определялись методом Саввинова Н.И. (сухое и мокрое просеивание). Запасы доступной влаги в почве были определены весовым методом, содержание детрита – по методике Ганджары Н.Ф., содержание в почве подвижного фосфора и обменного калия – по Чирикову, нитратного азота – колориметрическим методом, аммиачного азота – колориметрическим методом с применением реактива Неслера. В данной статье приведены результаты исследований кафедры земледелия Воронежского ГАУ по возделыванию бобовых трав в бинарных посевах с подсолнечником и озимой пшеницей в комплексе с применением сидеральных культур. Так, изучаемый комплекс приёмов биологизации в звене севооборота с применением люцерны синей позволил обеспечить более рациональный расход доступной влаги и основных элементов питания, увеличение коэффициента структурности (на 7%) и водопрочности почвы (на 9,2%), увеличение содержания в почве детрита (на 70%), получение существенно более высокой урожайности подсолнечника (на 3,9-7,2%) и ячменя (на 3%). В результате проведённых исследований были сделаны выводы о благоприятном влиянии изучаемого комплекса приёмов биологизации и бинарных посевов культур на основные показатели плодородия чернозёма типичного и урожайность культурных растений.

Ключевые слова: плодородие, структура, водопрочность, органическое вещество, урожайность.

Введение. В условиях современного ведения сельского хозяйства зачастую наблюдаются серьёзные нарушения, оказывающие негативное влияние на плодородие почвы. Несоблюдение системы севооборотов, нарушение рекомендованной для зоны структуры посевных площадей, неграмотный переход к минимизации обработки почвы, недостаточный возврат в почву элементов питания с органическими и минеральными удобрениями – всё это и многое другое приводят к ухудшению основных свойств и режимов почвы, её фитосанитарного состояния, что негативно сказывается на величине урожайности возделываемых культур и рентабельности сельскохозяйственного производства.

Основной масличной культурой ЦЧР является подсолнечник. В погоне за высокой прибылью многие сельхозпроизводители стремятся расширить посевные площади подсолнечника, чрезмерно насыщают им севообороты, что, в конечном итоге, негативно сказывается на плодородии почвы. По-нашему мнению, введение в севообороты с подсолнечником многолетних бобовых трав, в частности, люцерны синей и донника жёлтого, в качестве как бинарных компонентов, так и парозанимающих культур, на фоне использования злаковой соломы и пожнивной сидерации позволит кардинально изменить сложившуюся ситуацию.

Изучением различных приёмов биологизации земледелия занимались многие исследователи в различных почвенно-климатических условиях (1, 2, 7, 8, 10, 11, 13-18). В качестве источников органического вещества рассматривались солома, сидерация, посевы многолетних бобовых трав, а также их сочетание (2-5, 7, 8). Также и бинарные посевы культур известны человеку уже давно. Пример тому – разнообразие бобово-злаковых кормовых травосмесей. Особенностью таких посевов является насыщение одной почвоистощающей группы культур бобовыми культурами, обеспечивающими повышение плодородия почвы.

Также проводились исследования и по изучению бинарных посевов культур для зерновых целей. В данном направлении работали исследователи Воронежского ГАУ: озимая пшеница + озимая вика; гречиха + просо (10, 12), в Брянском НИИ: люпин + яровая пшеница или ячмень (11), в ДонГАУ Ростовской области: подсолнечник и озимая пшеница с бобовыми травами (6, 9).

В условиях же ЦЧР ранее не проводились исследования по изучению бинарных посевов подсолнечника с бобовыми травами. Кроме того, не проводилось исследований и по применению при возделывании данной масличной культуры таких приёмов биологизации,

как солома злакового предшественника и пожнивная сидерация.

В связи с этим нами был заложен опыт, целью которого являлось изучение влияния комплекса приёмов биологизации (солома злаковых культур, пожнивная сидерация, бинарные посевы с бобовыми травами, сидеральные пары) и обработки почвы на показатели плодородия чернозёма типичного и урожайность культур звеньев севооборота.

Методика. Исследования проводились в многофакторном стационарном опыте, заложенном в 2010 году на опытном поле Воронежского ГАУ, расположенном в КФХ ИП Палихова А. А. Хохольского района Воронежской области. Почва опытного участка – чернозём типичный, глинистый, содержание гумуса в слое почвы 0-30 см 5,4%, $pH_{\text{сол.}}$ – 5,4, сумма обменных оснований – 34, содержание подвижного фосфора и обменного калия – 113 и 184 мг/кг.

По величине гидротермического коэффициента годы исследований были как слабозасушливыми (2011 г., ГТК=1,0), так и избыточно влажными (2012 г. – ГТК=1,6, 2013 г. – ГТК=2,3). Опыт заложен в соответствии с общепринятой методикой полевого опыта. Размещение культур систематическое, повторность трехкратная. Схема севооборота: пар (чистый, занятый, сидеральный) – озимая пшеница (в т.ч. бинарный посев озимая пшеница + люцерна) – ячмень + поживной сидерат (горчица сарептская и редька масличная) – подсолнечник/кукуруза на зерно + бинарный посев (люцерна синяя, донник желтый). Севообороты представлены всеми полями в пространстве. Общая площадь делянки – 700 м², учётная – 525 м². Технология возделывания культур, за исключением изучаемых приёмов, общепринятая для региона.

В данной статье рассматриваются звенья севооборота:

Звено севооборота № 1 (контроль): чистый пар – озимая пшеница – ячмень – подсолнечник (контроль - вспашка).

Звено севооборота № 2: сидеральный донниковый пар – озимая пшеница – ячмень – бинарный посев подсолнечника с донником жёлтым (по поживному сидерату редьке масличной).

Звено севооборота № 3: занятый пар (люцерна синяя) – бинарный посев озимой пшеницы с люцерной синей – ячмень – бинарный посев подсолнечника с люцерной синей (по поживному сидерату редьке масличной).

В опыте изучались варианты основной обработки почвы под подсолнечник: вспашка – 20-22 см; диски – 10-12 см; плоскорез – 20-22 см.

Отбор проб и проведение анализов проводились в три срока: 1 – всходы культур, весеннее отрастание трав в паровых полях; 2 – цветение культур; 3 – полная спелость культур, в паровых полях – перед посевом озимой пшеницы.

Результаты. Исследования показали, что применение бобовых трав (люцерны синей и донника жёлтого) в изучаемых звеньях севооборота способствовало сохранению и повышению плодородия почвы, что выразилось в улучшении основных агрофизических и биологических свойств почвы и в увеличении урожайности культур.

При выращивании подсолнечника обеспеченность почвы доступной влагой является одним из факторов, обеспечивающим получение высокой урожайности маслосемян. Анализируя полученные в результате исследования данные по изменению запаса доступной влаги в метровом слое почвы (таб. 1), можно отметить, что в течение всего периода вегетации подсолнечника по всем изучаемым вариантам происходит снижение запаса доступной влаги.

Лучшим был вариант звена севооборота с люцерной синей. На этом варианте использование бобовой травы способствовало более рациональному расходу доступной влаги в течение вегетационного периода культур.

Уже в первый год возделывания люцерны синей в бинарном посеве с подсолнечником отмечается наименьший её расход в метровом слое почвы, при этом данное наблюдение характерно для всех изучаемых вариантов обработки почвы. Так, снижение запаса доступной влаги на этих вариантах колеблется от 30 до 44 мм (или от 17,4 до 22,4%), тогда как на варианте контрольного посева расход доступной влаги составил 64 мм (или 33,5%).

Дальнейшее произрастание люцерны в занятом пару характеризовалось накоплением доступной влаги к моменту посева озимой пшеницы: 174 мм в метровом слое почвы, что на 8,1% было выше показателей чистого пара.

При этом в течение периода парования на варианте занятого пара накопление доступной влаги составило 31 мм (или 21,7%), а на варианте чистого пара – только 9 мм (или 5,9%).

Таблица 1

Динамика запаса доступной влаги в различных звеньях севооборота, мм (слой почвы 0-100 см, 2011-2013 гг.)

Время отбора	пар	озимая пшеница	ячмень	подсолнечник		
				вспашка	диски	плоскорез
<i>Звено севооборота №1</i>						
Начало вегетации	152	164	153	194	190	197
Цветение	196	183	129	181	165	180
Конец вегетации	161	86	87	129	130	134
<i>Звено севооборота №2</i>						
Начало вегетации	139	150	160	185	167	207
Цветение	176	169	118	148	147	162
Конец вегетации	141	79	92	122	114	150
<i>Звено севооборота №3</i>						
Начало вегетации	143	170	196	172	189	196
Цветение	171	173	149	144	169	164
Конец вегетации	174	96	103	142	148	152

Более рациональный расход доступной влаги отмечен и при бинарном посеве озимой пшеницы с люцерной синей 3-го года жизни: 74 мм (или 43,5%), в то время как на варианте контрольного посева озимой пшеницы по чистому пару эта цифра составила 78 мм (или 47,6%).

Применение люцерны синей в звене севооборота с бинарными посевами сопровождалось улучшением структурного состояния

почвы (рис. 1). Если в первый год жизни люцерны синей в качестве бинарного компонента подсолнечника наблюдалось только сравнительно небольшое снижение коэффициента структурности (на 0,2-0,4 единицы, или на 14%), то уже во второй год жизни в паровом поле количество агрономически ценных агрегатов в рассматриваемом слое увеличилось, что выразилось в росте коэффициента структурности на 0,61 единицу, или на 27,6%.

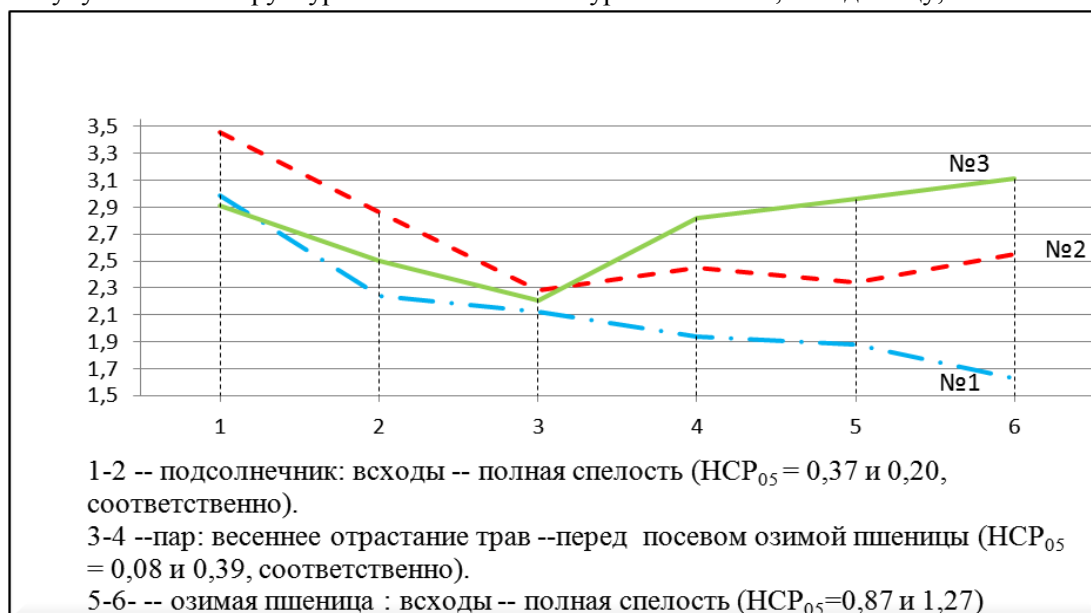


Рис. 1. Динамика коэффициента структурности в различных звеньях севооборота (слой почвы 0-30 см., 2011-2013 гг.)

Дальнейшее увеличение коэффициента структурности (на 0,15 единиц, или 5,1%) наблюдается и под люцерной третьего года жизни в бинарном посеве с озимой пшеницей. В результате за трёхлетний период возделывания люцерны синей в изучаемом звене севооборота увеличение коэффициента структурности составило 0,2 единицы (или 7%), при этом на варианте контрольного звена севооборота отмечено снижение коэффициента структурности за этот период на 1,36 единицы (или 45,5%).

Кроме оструктурирующего воздействия на почву, изучаемые бобовые травы оказали

положительное влияние и на водопрочность почвенных агрегатов (рис. 2).

На фоне снижения на 2,3% количества водопрочных агрегатов в пахотном слое почвы под одновидовым посевом подсолнечника, в бинарном посеве с люцерной синей в первый год её жизни отмечалось увеличение количества водопрочных агрегатов, которое по вариантам обработки почвы колебалось в пределах 1-1,5%.

На второй год жизни люцерны синей, произрастая в занятом пару, способствовала увеличению водопрочности почвы уже на 4%, тогда как на контроле в это время количество водопрочных агрегатов уменьшилось на 4,1%.

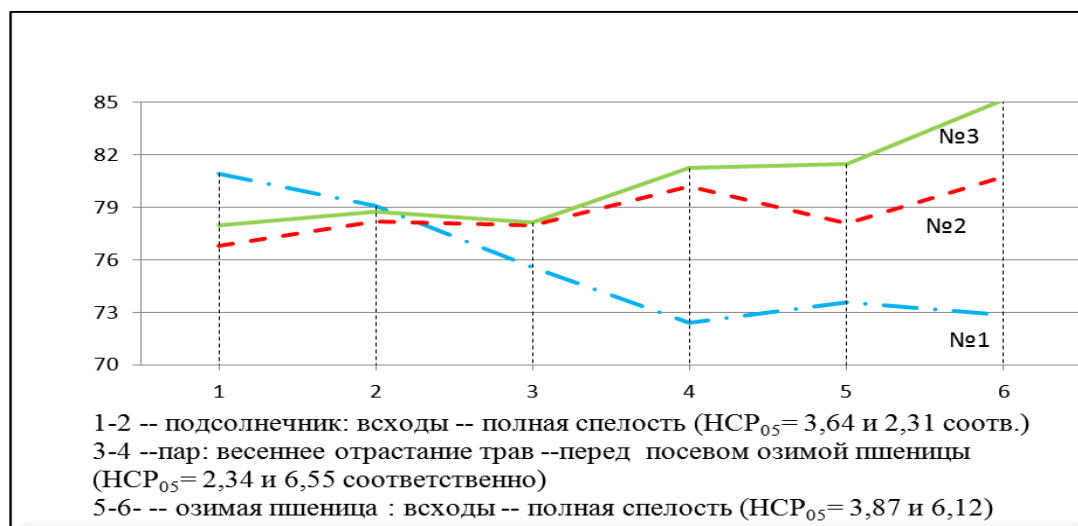


Рис. 2. Динамика водопрочности почвы в различных звеньях севооборота, %, слой почвы 0-30 см, 2011-2013 г.

Дальнейшее увеличение водопрочности структуры отмечается и на варианте бинарного посева озимой пшеницы с люцерной синей третьего года жизни на 4,5%.

В среднем за годы исследований динамика водопрочности структуры пахотного слоя почвы в звене севооборота с люцерной синей показала увеличение содержания в пахотном слое почвы водопрочных агрегатов на 9,2%. На варианте контрольного звена севооборота снижение составило 10%.

В рамках исследовательской работы было также установлено существенное влияние изучаемых факторов на содержание в почве детрита (рис. 3).

Если на варианте контрольного звена севооборота наблюдается снижение этого пока-

зателя к концу трёхлетнего периода исследования (на 39,4%), то звено севооборота с люцерной синей характеризуется увеличением содержания в почве детрита в течение всего периода возделывания всех изучаемых культур.

Бинарный посев подсолнечника с люцерной синей способствует увеличению содержания в почве детрита в 1,40-1,53 раза, в зависимости от обработки почвы. Дальнейшее увеличение содержания в почве детрита наблюдается и в занятом пару (в 1,27 раза), и при бинарном посеве озимой пшеницы (в 1,18 раза). К концу исследовательского периода его содержание в пахотном слое почвы увеличилось на 70%.

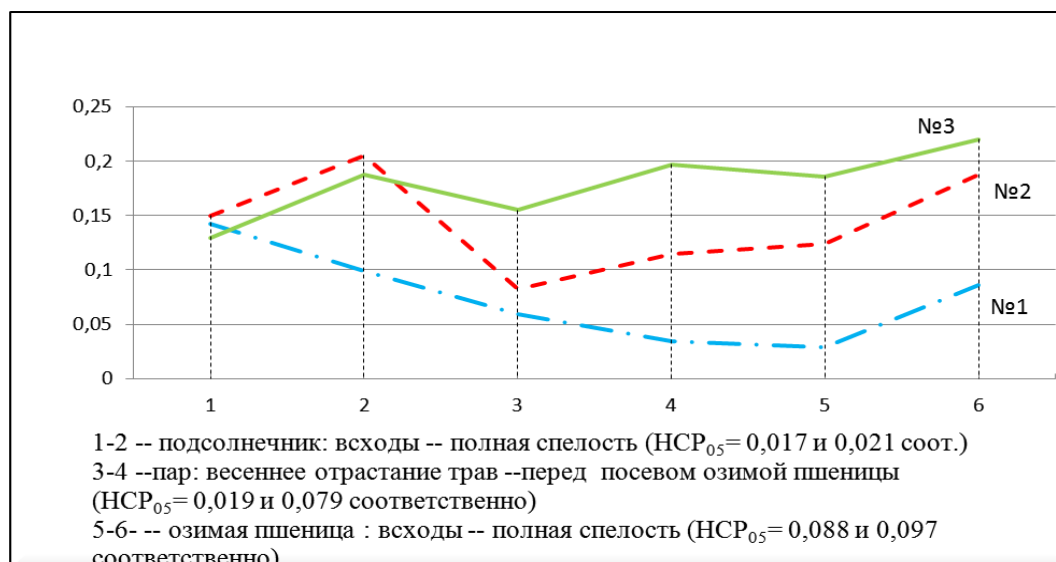


Рис. 3. Динамика содержания детрита в различных звеньях севооборота, % (слой почвы 0-30 см, 2011-2013 гг.)

Влияние изучаемых факторов на питательный режим почвы выражается в рациональном расходе основных элементов питания. Использование, например, люцерны синей в качестве бинарного компонента подсолнечника сопровождается не только более рациональным расходом макроэлементов, но и увеличением их содержания в почве. Так, повышение количества подвижного фосфора наблюдалось на вариантах вспашки и плоскорезной обработки на 6,2 и 7,5%, а обменного калия по всем вариантам обработки почвы – на 5,3-20,5%, тогда как на контроле наблюдалось снижение количества этих элементов на 11,6% и 4,2%, соответственно. К моменту посева озимой пшеницы в занятом пару с люцерной синей расход подвижного фосфора составил 34,4%, а подвижного калия – 3,9%, что меньше, чем расход этих элементов на ва-

рианте чистого пара на 22,2 и 35,5%, соответственно.

Также более низким расходом подвижного фосфора характеризуется и вариант бинарного посева озимой пшеницы с люцерной синей: 42,2%. А вот содержание обменного калия в слое почвы 0-30 см при бинарном посеве озимой пшеницы к концу вегетационного периода увеличилось на 9,9% (на контроле же наблюдалось снижение данного показателя на 37,5%).

Изучаемые факторы оказали неоспоримое влияние и на урожайность возделываемых культур (таб. 2).

Достоверная прибавка урожая подсолнечника была получена при его бинарном посеве с люцерной синей по всем вариантам обработки почвы и колебалась от 31,9 до 32,9 ц/га, что в целом превышало контроль на 3,9-7,2%.

Таблица 2.

Урожайность культурных растений в различных звеньях севооборота, среднее за 2011 -2013 гг.

Урожайность	Культура звеньев севооборота					
	пар	озимая пшеница	ячмень	подсолнечник		
				вспашка	диски	плоскорез
<i>Звено севооборота №1</i>						
ц/га	-	45,1	40	30,7	28,4	28,1
% к контролю	-	100	100	100	92,1	91,3
<i>Звено севооборота №2</i>						
ц/га	-	43,4	40,4	31,1	30,1	29,2
% к контролю	-	96,2	101,1	101,3	98,0	95,1
<i>Звено севооборота №3</i>						
ц/га	-	42,0	41,2	32,9	31,9	32,4
% к контролю	-	93,1	103	107,2	103,9	105,5
НСП ₀₅		1,86	0,94	1,29		



Урожайность озимой пшеницы при её бинарном посеве была ниже, чем на контроле, и составила 42,0 ц/га. Существенно более высокая урожайность ячменя была получена при размещении посева по бинарному посеву озимой пшеницы с люцерной синей – 41,2 ц/га.

Выводы. Использование люцерны синей в бинарных посевах озимой пшеницы и подсолнечника, а также в качестве парозанимающей культуры в комплексе с такими приёмами биологизации, как заделка соломы ячменя и пожнивных сидератов обеспечило более рациональный расход запаса доступной влаги и основных элементов питания, увеличение содержания в почве детрита, улучшение существующей структуры почвы, повышение её водопрочности и увеличение урожайности культур звена севооборота.

В общей сложности, согласно результатам данного исследования, всё это призвано обеспечить сохранение плодородия почвы и создание оптимальных условий для благоприятного роста и развития культурных растений.

Литература

1. Гармашов В. М. О минимализации основной обработки почвы под подсолнечник в ЦЧЗ // *Зерновое хозяйство*, 2006. №2. С. 9–11.
2. Дедов А.В. Органическое вещество почвы и его регулирование в Центральном Черноземье. Воронеж: ВГАУ, 1999. 202 с.
3. Дедов А.В., Несмеянова М.А., Хрюкин Н.Н. Приемы биологизации и воспроизводства плодородия черноземов // *Земледелие*, №6. 2012. С. 4–7.
4. Дедов А.В., Несмеянова М.А. Влияние многолетних трав на плодородие почв // *Агрохимический вестник*, 2012. №4. С. 7–9.
5. Зезюков Н.И., Дедов А.В., Придворев Н.И., Маслов В.А. Влияние культур сидерального пара на агрофизические показатели плодородия почвы, засорённость и урожайность культур // *Сб. науч. трудов (Чернозёмы 2000: состояние и перспективы рационального использования)*. Воронеж, 2000. 340 с.
6. Зеленский Н.А., Луганцев Е.П., Авдеенко А.П. Парозанимающие и сидеральные культуры на эродированных чернозёмах. Ростов н/Д, 2006. 176 с.
7. Коржов С.И., Верзилин В.В., Королёв Н.Н. Сидераты и их роль в воспроизводстве плодородия чернозёмов. Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. 98 с.
8. Котлярова О.Г., Черенков В.В. Накопление органического вещества сидеральными культурами и поступление питательных веществ в почву при их заделке // *Агрохимия*, 1998. № 12. С. 15–20.
9. Луганцев Е.П., Авдеенко А.П., Зеленский Н.А., Шестов И.Н. Бинарные посева подсолнечника и бобовых трав и сохранение плодородия почвы // *Земледелие*. 2008. №4. С.22–23.
10. Пешков Л. В. Основные элементы агробиотехнологии возделывания озимой пшеницы в ЦЧР РСФСР: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. Воронеж, 1991. 22 с.
11. Такунов И.П., Слесарева Т.Н. Безгербицидная ресурсосберегающая технология возделывания люпина и злаковых культур в смешанных посевах. Брянск: ГНУ ВНИИ люпина, 2007. 60 с.
12. Федотов В.А., Корольков П.Т., Кадыров С.В. Гречиха в России. Воронеж, 2009. 316 с.
13. Berner A. Einfluss von biologisch-dynamischen Präparaten, Düngung und Bodenbearbeitung auf Bodenfruchtbarkeit und Ertrag/A. Berner, R. Frei, P. Mäder//*FiBL: CH-5070 Frick, Switzerland*. 2003. № 5. P. 1–15.
14. Heinze S. Organische Düngung und reduzierte Bodenbearbeitung als Steuerungsfaktoren für die C-, N-, P- und S-Speicherung von Microorganismen: Autoreferat Doktors der Naturwissenschaften/S. Heinze. Witzhausen, 2009. 21 p.
15. Hülsbergen K.-J. Der Humusgehalt – die wichtigste Kennzahl für die Bodenfruchtbarkeit/ K.-J. Hülsbergen// *Bio Austria: Bauerntage*. 2007. P. 27–30.
16. Krawutschke M. Einfluss differenzierter Bodenbearbeitung auf Gehalt und Dynamik der organischen Bodensubstanz in Ackerböden sowie deren Bedeutung für die Humusbilanzierung: Masterarbeit cand. M. Sc. agr. / Krawutschke M. Giessen, 2007. 78 p.
17. Sprenger B. Populationsdynamik von Ackerwildpflanzen im integrierten und organischen Anbausystem: Autoreferat Doktors der Agrarwissenschaften / B. Sprenger. München, 2004. 24 p.
18. Wagentristl H. Bodenbearbeitung – Wasser schonen und Humus mehren / H. Wagentristl // *Bio Austria: Bauerntage*, 2008. P. 25–28.

BINARY SOWINGS WITH LEGUMES

A. V. Dedov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
FSBEI HPE Voronezh SAU named after Emperor Peter I,
1, Michurina st. Voronezh 394068 Russia
E-mail: dedov050@mail.ru

M. A. Nesmeianova, Post-Graduate Student,
FSBEI HPE Voronezh SAU named after Emperor Peter I,
E-mail: marina-nesmeyanova2012@yandex.ru

T. A. Kuznetsova, Degree-Seeker,
FSBEI HPE Voronezh SAU named after Emperor Peter I
E-mail: tatyana.kuznitsova@yandex.ru

ABSTRACT

Nowadays the biological function of farming is the most promising direction ensuring the conservation of soil fertility and increase of profitability of crops. An important role is given to the saturation of crop rotation with environment-improving cultures that enrich the soil with organic substances and nitrogen, mobilize the remote forms of phosphorus and potassium and improve water-physical soil properties, which can be achieved through the development of interspecific agrophytocenosis of sunflower and winter wheat with leguminous herbs. The purpose of our research was to study the influence of the complex technologies of biologisation (straw, sideration and forage legumes) and primary processing of soil fertility parameters to typical black soils and crop rotation. Analyses and observations were carried out according to the standard technologies. Structural-aggregate composition of the soil and its water-resistance were determined by the method of dry and wet sieving (N.I. Savvinov's method). The available moisture content in the soil was determined by the gravimetric method. The content of detritus was determined by the method of N.F. Gandjara. The soil content of mobile phosphorus and potassium exchange was determined by Chirikov's method. The content of nitrate nitrogen was determined by colorimetric method. The content of ammonium nitrogen was determined by colorimetric method with the use of Nesler reagent. This article deals with the results of research of the Department of Agriculture at the Voronezh State Agricultural University of cultivation of leguminous grasses in binary sown area with sunflower and winter wheat coupled with the application of green manure crops. So, the set of techniques of biologization at the level of crop rotation using blue alfalfa allowed us to ensure a more rational consumption of available moisture and fundamental nutrients, to increase the rate structure (7%) and water strength of soil (9.2%), to increase of soil detritus (70%), to obtain a significantly higher yield of sunflower (3.9-7.2%) and barley (3%). As a result, it was found, that the complex of biologization techniques and binary sown area has positive effects on the basic indicators of typical black soils fertility and crop yields.

Key words: fertility, structure, water strength, organic substances, crop yields.

References

1. Garmashov A. M. O minimalizatsii osnovnoi obrabotki pochvy pod podsolnechnik v TSCZH (About the minimization of the main soil tillage for sunflower crops in CBSR), Grain industry, 2006, No 2, P. 9-11.
2. Dedov A.V. Organicheskoe veshchestvo pochvy i ego regulirovanie v Tsentralnom Chernozemii (Soil organic substance and its regulation in the Central Black Soil Region), Voronezh: VSAU, Vinnitsa, the Ukraine, 1999, 202 p.
3. Dedov A.V., Nesmeianova M.A., Khryukin N.N. Priiomy biologizatsii b proizvodstva plodorodiia chernoziomov (Techniques of biologization and reproduction of fertility of black soil), Agriculture, 2012. No. 6, P. 4-7.
4. Dedov A.V., Nesmeianova M.A. Vliianie mnogoletnikh trav na plodorodie pochv (Influence of perennial grasses on the soil fertility), Agrochemical Bulletin, 2012, No.4, P. 7-9.
5. Zezyukov N. I., Dedov A. V., Pridvorev N. I., Maslov V. A. Vliyanie kultur sideralnogo para na agrofizicheskie pokazateli plodorodiya pochvy, zasorennosti urozhainost kultur (Influence of cultures green-manure pair on agro-physical indicators of soil fertility, infestation and crop yields), Chernozems 2000: the state and prospects of rational use. Collection of scientific works, Voronezh, 2000, 340 p.
6. Zelensky N. A., Lugantsev E. P., Avdeenko A. P. Parozanimayushchie i sideralnye kultury na erodirovannykh chernozemakh (Fallow and green manure cultures on eroded black soil), Rostov-on-the -Don, 2006, 176 p.

7. Korzhov S. I., Verzilin V.V., Korolev N. N. Sideraty i ikh rol v vosproizvodstve plodorodiya chernozemov (Green-manure and its role in the reproduction of fertility of black soil), Voronezh: VSAU, 2011, 98 p.
8. Kotliarova O.G., Cherenkov V.V. Nakoplenie organicheskogo veshchestva sideralnymi kulturami i postuplenie pitatelnykh veshchestv v pochvu pri ikh zapashke (Accumulation of organic matter with green-manure cultures and nutrients in the soil during the ploughing), Agrochemistry, 1998, No. 12, P.15-20.
9. Lugantsev E. P., Avdeenko A.P., Zelensky N.A., Shestov I.N. Binarnye posevy podsolnechnika i bobovykh trav i sokhranenie plodorodiya pochvy (Binary sown area of sunflower crops and leguminous grasses and preservation of soil fertility), Agriculture, 2008, No.4, P.22-23.
10. Peshkov L.V. Osnovnye elementy agrobiotekhnologii vozdelvaniya ozimoi pshenitsy v TsChR RSFSR: avtoreferat dis. ... kand. s.-kh. nauk. (The main elements of agricultural biotechnology of cultivation of winter wheat in the Central Black Soil Region of the Russian Federation: Abstract of dissertation. ... Cand. of Agricultural Sciences), Voronezh, 1991, 22 p.
11. Takunov I. P., Slesareva T. N. Bezgerbitsidnaya resursoberegayushchaya tekhnologiya vozdelvaniya lyupina i zlakovykh kul'tur v smeshannykh posevakh (Herbicide-free resource-saving technology of lupine cultivation of cereals in mixed crops), Bryansk: GNU VNIИ of lupine, 2007, 60 p.
12. Fedotov C. A., Korolkov P. I., Kadyrov S. V. Grechikha v Rossii (Buckwheat in Russia), Voronezh, 2009, 316 p.
13. Berner A., Frei R., Mäder P. Einfluss von biologisch-dynamischen Präparaten, Düngung und Bodenbearbeitung auf Bodenfruchtbarkeit und Ertrag, FiBL: CH-5070 Frick, Switzerland, 2003, No. 5, P. 1–15.
14. Heinze S. Organische Düngung und reduzierte Bodenbearbeitung als Steuerungsfaktoren für die C-, N-, P- und S-Speicherung von Microorganismen: Autoreferat Doktors der Naturwissenschaften, Witzenhausen, 2009, 21 p.
15. Hülsbergen K.-J. Der Humusgehalt – die wichtigste Kennzahl für die Bodenfruchtbarkeit, Bio Austria: Bauerntage, 2007, P. 27–30.
16. Krawutschke M. Einfluss differenzierter Bodenbearbeitung auf Gehalt und Dynamik der organischen Bodensubstanz in Ackerböden sowie deren Bedeutung für die Humusbilanzierung: Masterarbeit cand. M. Sc. agr., Giessen, 2007, 78 p.
17. Sprenger B. Populationsdynamik von Ackerwildpflanzen im integrierten und organischen Anbausystem: Autoreferat Doktors der Agrarwissenschaften / B. Sprenger. München, 2004, 24 p.
18. Wagentristl H. Bodenbearbeitung – Wasser schonend und Humus mehrend, Bio Austria: Bauerntage, 2008, P. 25–28.

УДК 631.111.3:631.559

ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД В ОЦЕНКЕ АГРОЦЕНОЗА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

С.Ю. Капустянчик, канд. биол. наук,
СибНИИЗиХ Россельхозакадемии,
ул. Слюдянка, д. 60, г. Новосибирск, Россия, 630526,
E-mail: Kapustjanchiksv@mail.ru

Аннотация. Применение ландшафтного подхода в оценке агроценоза яровой пшеницы является актуальным направлением. На разных элементах рельефа в пределах агроценоза микроклиматические, агрохимические свойства почв характеризуются высокой вариабельностью, что отражается на состоянии посевов, засоренности полей, урожайности и качестве зерна сельскохозяйственных культур. Поэтому целью работы стало выявить закономерности пространственной неоднородности агроландшафта и оценить агроценоз яровой пшеницы. В условиях полевого опыта на разных элементах рельефа (плакор и микрозападина) оценивались сроки наступления фенологических фаз развития яровой пшеницы, элементы структуры урожая, урожайность и качество зерна сельскохозяйственной культуры. В результате исследований установлено, что длительность вегетации растений в микрозападине увеличивается на 7 дней по сравнению с плакором. Продуктивная кустистость в микрозападине выше, и составляет в нижних позициях 1,4, на плакоре – 1,1. Озерненность колоса колеблется от 19 зерен в колосе на плакоре до 21 – в нижней позиции микрозападины. Наиболее высокая урожайность яровой пшеницы формируется в микрозападинах, но при этом качество зерна по содержанию клейковины хуже, чем на плакоре. Урожайность яровой пшеницы в микрозападине составляет в среднем 2,36 т/га, на плакоре – 2,27 т/га. На плакоре формируется зерно с максимальным значением содержания клейковины – 29%, в микрозападине ее значение колеблется в пределах 24-27%. Таким обра-

зом, ландшафтный подход в оценке агроценоза яровой пшеницы позволяет выявить неоднородность агроландшафта по комплексу признаков: различию сроков прохождения растениями фенологических фаз, пространственной пестроте урожайности и качества зерна яровой пшеницы. Перспективой более адаптированного использования пахотных земель является точное земледелие с использованием новейших технических средств, оснащенных навигационным оборудованием.

Ключевые слова: элемент рельефа, фенологическая фаза, урожайность, качество зерна, яровая пшеница.

Введение. Ландшафтный подход в изучении сельскохозяйственных земель основан на комплексной оценке компонентов в системе рельеф – почвы – микроклимат – агроценоз. В конце прошлого века ландшафтный подход получил широкое распространение как в земледелии, так и в вопросах охраны окружающей среды. Основное внимание уделялось связям между почвой, растительностью и водным режимом в различных агроэкосистемах. Роль почвенных показателей в земельной оценке и устойчивости земельных ресурсов рассматривал в своих работах Sombroek W.G. [12]. В Нидерландах изучением системы почва – воздух – вода занимались Pouw B.J. [11], Duijvenbooden W. V. [10]. В Австрии на фоне пространственных неоднородностей почвенного покрова страны Wenzel W. W., Alge G., Sattler H. [14] предложили усовершенствование методической базы и методов обработки информации для проведения наблюдений (организация стационарных площадок). Новый подход в оценке агроэкосистем, обеспечивающий их устойчивое функционирование, предложили Stockdale E.A. и Cookson W.R. [13]. Поддержание агроэкосистемы за счет управления плодородием почвы и культурным растением разработал Altieri M.A. [9]. В России основой систем земледелия нового поколения является адаптивно-ландшафтная система [1, 2, 3], предполагающая детальное изучение конкретной территории с позиций глубокой адаптации сельскохозяйственного производства к условиям среды [4]. Данная система основана на агроэкологической оценке, которая включает в себя комплекс разнообразных показателей. Кроме характеристики почвенных условий необходима агрономическая оценка агроценозов, включающая в себя показатели состояния посевов, урожайности сельскохозяйственных культур.

Ландшафтный подход в оценке агроценоза яровой пшеницы является актуальным направлением, поскольку микроклиматические, агрохимические свойства почв характеризуются высокой вариабельностью, что отражается на состоянии посевов, засоренности полей, урожайности и качестве зерна сельскохозяйственных культур. Поэтому, *целью* исследований явилось: выявить закономерности пространственной неоднородности агроландшафта и оценить агроценоз яровой пшеницы. В соответствии с целью были поставлены следующие *задачи*: дать оценку фенологического развития агроценоза яровой пшеницы и выявить закономерности формирования урожайности и качества зерна яровой пшеницы на разных элементах рельефа.

Методика. Объект исследования находится на территории Новосибирского Приобья, представляющей собой приподнятую равнину. Микрорельеф выражен в виде блюдцеобразных и вытянутых западин. Почвенный покров представлен черноземами выщелоченными на выровненных пространствах, в западинах формируются темно-серые лесные и темно-серые лесные поверхностно-глееватые почвы. Исследования проводились в 2010-2011 гг. в условиях полевого опыта на плакорном повышенном участке и в микрозападине площадью 0,3 га. Результаты анализа данных по осадкам и температуре воздуха характеризуют исследуемые годы как умеренно дефицитные: сумма осадков за вегетационный период в 2010 году составила 136 мм, в 2011 – 157 мм, сумма температур за вегетационный период – 1720⁰С и 1856⁰С, соответственно. Наблюдения в микрозападине проводились в верхней и нижней части ее бортов отдельно. Опытные делянки ориентированы к центру западины в соответствии с радиальным направлением поверхностного стока и имеют форму треугольников с площа-

дью от 197 м² до 290,5 м². Участок на плакоре использовался в качестве эталона сравнения. Площадь каждой делянки 70 м². Выращиваемая культура – яровая пшеница сорта Новосибирская 29. Основная обработка почвы – безотвальное рыхление на глубину 22 см. Повторность опыта 3-кратная – на плакоре, 4-кратная – в микрозападине. Наблюдаемые параметры: сроки наступления фенологических фаз развития яровой пшеницы, элементы структуры урожая, урожайность и качество зерна сельскохозяйственной культуры. Учет урожайности осуществлялся методом парцелл в 15-кратной повторности. Качество зерна

определялось по содержанию клейковины в зерне методом отмывания клейковины из теста. Статистическая обработка результатов опыта проведена с использованием программного пакета Snedecor v5.

Результаты

1. Фенологическое развитие агроценоза яровой пшеницы. Опытное поле засеивается в один день. Однако на разных элементах рельефа высеванные семена оказываются в разных по гидротермическому режиму условиях, поэтому развитие растений проходит неодинаково (табл. 1).

Таблица 1

Сроки наступления фенологических фаз развития яровой пшеницы на разных элементах рельефа

Фенологические фазы развития посева яровой пшеницы	Плакоре		Микрозападина, нижняя позиция	
	2010 г.	2011 г.	2010 г.	2011 г.
Посев	30 мая	23 мая	30 мая	23 мая
Всходы	7 июня	2 июня	9 июня	2 июня
Кущение	23 июня	21 июня	25 июня	24 июня
Колошение	21 июля	16 июля	25 июля	19 июля
Восковая спелость	30 августа	23 августа	7 сентября	28 августа

Первые всходы как на плакоре, так и в микрозападине появляются одновременно, но их количество в микрозападине меньше, и только через 1-2 дня их количество выравнивается. Развитие растений в микрозападине проходит медленнее, чем на плакоре, и в конечном итоге длительность вегетации увеличивается на 7 дней в 2010 году и на 5 дней – в 2011 году.

2. Элементы структуры урожая яровой пшеницы. Кущение является резервным биологическим свойством [5], которое может проявиться только при благоприятных условиях. Коэффициенты продуктивной кустистости на плакоре и в микрозападине колеблются от 1,1 до 1,3 в 2010 году и от 1,0 до 1,1 – в 2011 году (табл.2).

Таблица 2

Показатели структуры урожая яровой пшеницы за 2010-2011 гг.

Показатель структуры урожая	Элемент рельефа						НСР ₀₅	
	Плакоре		Микрозападина, верхняя позиция		Микрозападина, нижняя позиция		2010	2011
	2010	2011	2010	2011	2010	2011		
Коэффициент продуктивной кустистости	1,14	1,07	1,18	0,99	1,34	0,97	0,47	0,12
Число зерен в колосе, шт.	17	15	18	16	20*	12	2	3
Масса 1000 зерен, г	37,11	32,20	36,27	34,61*	35,89	33,84*	2,40	1,43

*разница превышает НСР₀₅

Один из главных компонентов структуры урожая зерновых культур – озерненность колоса. Из таблицы 2 видно, что наблюдается тренд повышения озерненности колоса в микрозападине по сравнению с плакором, статистически доказанный в 2010 году. Масса

1000 зерен в 2010 году в микрозападине существенно не отличается от таковой на плакоре. В 2011 году различия между элементами рельефа по массе 1000 зерен существенные. Таким образом, особенности развития растений в разных условиях

микрорельефа обуславливают различия в урожайности сельскохозяйственной культуры и качестве зерна.

3. Урожайность яровой пшеницы и качество зерна. В 2010 году наблюдалась большая пестрота данных по урожайности внутри повторностей. По результатам статисти-

ческого анализа коэффициент вариации составляет 25% на плакоре и 29,5% – в микрозападине. В связи с этим различия в урожайности по элементам рельефа незначительны [6]. В 2011 году, менее увлажненном, урожайность яровой пшеницы в микрозападине существенно выше, чем на плакоре (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность яровой пшеницы, содержание и качество клейковины в зерне

Элементы рельефа	Урожайность, т/га		Содержание клейковины в зерне, %		Класс		Качество клейковины по ИДК, группа	
	2010 г.	2011 г.	2010 г.	2011 г.	2010 г.	2011 г.	2010 г.	2011 г.
Плакор	2,67	1,87	28	28	2	2	I	I
Верхняя позиция микрозападины	2,72	2,18*	27	19*	3	4	II	II
Нижняя позиция микрозападины	2,43	2,10*	24	22*	3	4	II	II
НСР ₀₅	0,57	0,22	4,71	3,71				
*разница превышает НСР ₀₅								

4. Технологические показатели качества зерна. Известно, что особое влияние на содержание белка и клейковины в зерне оказывают погодные условия в течение вегетационного периода, а также такой фактор, как сорт [7]. Содержание белка и клейковины обусловлено генетически. Сроки уборки урожая не влияют на эти показатели [8]. При статистической обработке полученных нами данных было выявлено влияние элементов рельефа на содержание клейковины в зерне (табл. 3). На плакоре формируется зерно с максимальным значением содержания клейковины по отношению к микрозападине.

Таким образом, ландшафтный подход в оценке агроценоза яровой пшеницы позволяет выявить неоднородность агроландшафта по комплексу признаков: различию сроков прохождения растениями фенологических фаз, неоднородности элементов структуры урожая культур, пространственной пестроте урожайности и качеству зерна яровой пшеницы. Эти проблемы могут быть решены при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия с корректировкой землеустройства. Перспективой более адаптированного исполь-

зования пахотных земель является точное земледелие с использованием новейших технических средств, оснащенных навигационным оборудованием.

Выводы

1. Неоднородность рельефа отражается на прохождении фенофаз яровой пшеницы – на выровненных участках переход от одной фенофазы к другой происходит быстрее, чем в микрозападинах, это, в свою очередь, отражается на продолжительности вегетационного периода – в микрозападине он увеличивается на 7 дней по сравнению с плакором.

2. Наблюдается тренд увеличения показателей структуры урожая яровой пшеницы: продуктивная кустистость яровой пшеницы изменяется от 1,1 на плакоре до 1,4 – в микрозападине; озерненность колоса колеблется от 19 зерен в колосе на плакоре до 21 – в нижней позиции микрозападины.

3. В микрозападинах формируется наиболее высокая урожайность яровой пшеницы, но при этом качество зерна по содержанию клейковины ниже, чем на плакоре.

Литература

1. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. М.: Колос, 1996. 367 с.
 2. Ландшафтное земледелие. Курск, 1993. Ч. I. 100 с.

3. Иванов Д.А. Агроэкологические аспекты конструирования ландшафтно-адаптивных систем земледелия: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. СПб., 2001. 41 с.
4. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство: эколого-генетические основы. Кишинев: Штиинца, 1990. 432 с.
5. Тюменцев Н.Ф. О роли среды в полеводстве // Проблемы экологии: сб. ст. Томск, 1973. С. 53–60.
6. Капустянчик С.Ю. Микроклимат почв и урожайность яровой пшеницы в плакорном микрозападинном агроландшафте // Вестник АГАУ. 2012. № 2 (88). С. 32–35.
7. Павлов А.Н. Повышение содержания белка в зерне. М.: Наука, 1984. 18 с.
8. Пазин М.А. Влияние сроков уборки яровой пшеницы на урожайность и качество зерна // Сибирский вестник. 2005. № 1. С. 37–39.
9. Altieri M.A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 1999. vol. 74. PP. 19–31.
10. Duijvenbooden W. v. Ground-water Quality Monitoring in the Netherlands / Int. Workshop on Harmonization of Soil Conservation Monitoring Systems. Budapest, 1993. PP. 133–145.
11. Pouw B.J.A. van der. Mapping and Monitoring of Land, Soil and Groundwater in the Netherlands / van der Pouw B.J.A.; Int. Workshop on Harmonization of Soil Conservation Monitoring Systems. Budapest, 1993. PP. 132–145.
12. Sombroek W.G. Land resource evaluation and the role of land-related indicators // Land quality indicators and their Use in Sustainable Agriculture and Rural Development. Proceeding of a Workshop, 25–26 January 1996. FAO, Rome. <http://www.fao.org/docrep/W4745E/w4745e05.htm>
13. Stockdale E.A. and Cookson W.R. Sustainable farming systems and their impact on soil biological fertility some case studies. In: Abbot L. K. And Murphy D. V. (eds) *Soil Biological Fertility – A Key to Sustainable Land Use in Agriculture*. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, 2003., P. 225–239.
14. Wenzel W.W. Alge G. and Sattler H. Environmental Soil Monitoring in Austria: Methodology and Results / In: International Workshop on Harmonization of Soil Conservation Monitoring Systems. Varallyay, G.(ed.). Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary, 14-17 September 1993. PP. 35–48.

LANDSCAPE APPROACH IN THE ESTIMATION OF AGROCENOSIS OF SPRING WHEAT

Svetlana Kapustyanchik, Candidate of Biological Sciences, SPIN-код: 4981-7849.
The Siberian Research Institute of Soil Management and Chemicalization of Agriculture
E-mail: Kapustjanchiksv@mail.ru

ABSTRACT

Application of the landscape approach in the estimation of spring wheat agrocenosis is the actual direction. It is connected with high variability of the microclimatic and agrochemical properties of soils on different elements of the relief. These properties affect the condition of crops, yield and grain quality of crops. The purpose of research was to reveal the regularities in spatial heterogeneity and assess agro-landscapes of spring wheat agrocenosis. The timeline of phenological development phases of spring wheat yield, structure elements, and yield and grain quality of the crop was estimated in work on different elements of the relief (plakor and padding). Result of the research was to establish the differences in the timing of phenological development phases of spring wheat in different elements of the relief. The duration of the growing season in the padding increased by 7 days compared to the plakor. The estimate has identified the heterogeneity of yield structure on different elements of the relief. Value of the productive tillering in padding is 1.4 in the lower position and on plakor - 1.1. The number of wheat grains ranged from 19 pieces on the plakor to 21 in the lower position padding. The highest yield of spring wheat formed in padding, but the gluten content in grain is higher on plakor. The spring wheat in padding is 2.36 t/ha, on plakor - 2.27 t/ha. The gluten value in padding varies between 24-27%. The corn on plakor formed with maximum gluten content - 29%. Thus, the application of the landscape approach in the estimation of spring wheat agrocenosis brings out heterogeneity of agro-landscapes on a complex of features – the difference of terms of phenological phases, the spatial heterogeneity of yield and grain quality of spring wheat. The prospective of adapted use of cropland is precise agriculture with the newest means and advanced navigation equipment.

Key words: element of relief, phenological phase, yield, quality of grain, spring wheat.

References

1. Kiriushin V.I. *Ecologicheskies osnovy selskogo hoziaistva* (Ecological bases of agriculture), Moscow: Kolos, 1996, 367 p.
2. *Landshaftnoe zemledelie* (Landscaping farming), part I, Kursk, 1993, 100 p.
3. Ivanov D.A. *Agroekologicheskie aspekty konstruirovaniya landshaftno-adaptivnykh sistem zemledeliya: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk* (Agroecological aspects of designing landscape-adaptive farming systems: Author. dis. Dr. Agr.Sci.), St-Petersburg, 2001, 41 p.
4. Zhuchenko A.A. *Adaptivnoe rastenievodstvo: ekologo-geneticheskie osnovy* (Adaptive crop growing: ecological and genetic basis), Kishinev: Shtiintsa, 1990, 432 p.
5. Tyumentsev N.F. et al. *O roli sredey v polevodstve* (On the role of the environment in field production), *Problems of ecology*, Tomsk, 1973, P. 53-60.
6. Kapustyanchik S.Y. Dobrotvorskaya N. I. *Mikroklimat pochv i urozhainost' yarovoi pshenitsy v plakornom mikrozapadinnom agrolandshafte* (Microclimate of soil and spring wheat in placor agrolandscape), *Herald ASAU*, 2012, No. 2 (88), P. 32-35.
7. Pavlov A.N. *Povyshenie sodержaniya belka v zerne* (Increase of the protein content in the grain), Moscow: Nauka, 1984, 18 p.
8. Pazin M.A. *Vliyaniye srokov uborki yarovoi pshenitsy na urozhainost i kachestvo zerna* (Effect of harvesting time of spring wheat on grain yield and quality), *Siberian Journal*, 2005, No.1, P. 37-39.
9. Altieri M.A. *The ecological role of biodiversity in agroecosystems*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 1999, vol. 74, P. 19-31.
10. Duijvenbooden W. v. *Ground-water Quality Monitoring in the Netherlands / Int. Workshop on Harmonization of Soil Conservation Monitoring Systems*. Budapest, 1993, P. 133-145.
11. Pouw B.J.A. van der. *Mapping and Monitoring of Land, Soil and Groundwater in the Netherlands / van der Pouw B.J.A.; Int. Workshop on Harmonization of Soil Conservation Monitoring Systems*. Budapest, 1993, P. 132-145.
12. Sombroek W.G. *Land resource evaluation and the role of land-related indicators, Land quality indicators and their Use in Sustainable Agriculture and Rural Development*. *Proceeding of a Workshop, 25-26 January 1996*. FAO, Rome. <http://www.fao.org/docrep/W4745E/w4745e05.htm>
13. Stockdale E.A. and Cookson W.R. *Sustainable farming systems and their impact on soil biological fertility some case studies*. In: Abbot L. K. And Murphy D. V. (eds) *Soil Biological Fertility – A Key to Sustainable Land Use in Agriculture*. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, 2003, P. 225-239.
14. Wenzel W.W. Alge G. and Sattler H. *Environmental Soil Monitoring in Austria: Methodology and Results / In: International Workshop on Harmonization of Soil Conservation Monitoring Systems*. Varallyay, G.(ed.). *Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences*, Budapest, Hungary, 14-17 September 1993, P. 35-48.

УДК 633.1"324" : 631.841.6 : 636.086.1

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АЗОТНОГО РЕЖИМА ДЕРНОВОПОДЗОЛИСТОЙ ТЯЖЕЛОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ

Г.П. Майсак, канд. с.-х. наук, зав. отделом кормопроизводства,
ГНУ Пермский НИИСХ Россельхозакадемии,
ул. Культуры, 12, с. Лобаново, Пермский район, Пермский край, 614532,
E-mail: pniish@rambler.ru

Л.А. Михайлова, д-р с.-х. наук, профессор,
М.А. Алёшин, канд. с.-х. наук, доцент,
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990,
E-mail: agrohim@pgsha.ru

Аннотация. В настоящее время основной тенденцией развития зернового хозяйства является увеличения производства зерна – повышение урожайности за счет внедрения новых культур и сортов, более полного использования их потенциальных возможностей и совершенствования технологии возделывания. Важную роль в решении проблемы обеспечения животновод-

ства кормами играют зерновые культуры. За последние годы значительно расширились посевные площади под такой зерновой культурой, как тритикале – одной из самых «молодых» и перспективных в мире. Тритикале характеризуется высокой урожайностью и качеством продукции, повышенной устойчивостью к болезням и неблагоприятным почвенно-климатическим условиям. По содержанию белка (14...19 %) зерно тритикале превосходит зерно ржи и пшеницы. В зерне тритикале содержание лизина выше на 15...20 %, чем в зерне пшеницы и ржи.

Тритикале – хорошая кормовая культура с высокими питательными качествами. Ее зерно используется на корм сельскохозяйственным животным и птице. Так, замена до 40 % зерна других культур в обычных комбикормах на зерно тритикале увеличивает среднесуточные привесы свиней на откорме до 30 %, а экономия кормов составляет 15...20 %. При использовании зеленой массы тритикале на корм молочному скоту надой молока повышаются на 12...14 %, содержание жира в молоке – на 0,2...0,3 %, привесы молодняка крупного рогатого скота – на 15...17 % в сравнении с кормлением зеленой массой пшеницы. Зерно тритикале используют в хлебопекарной и кондитерской промышленности, а также для производства спирта и промышленного крахмала.

Озимая тритикале – культура универсального использования. Ее зеленая масса используется для получения раннего высококачественного зеленого корма, приготовления гранул, силоса, сенажа. Более дешевый и качественный корм из тритикале получается при возделывании культуры на зерносенаж. В данном случае можно отметить сочетание значительной биомассы с ее высокой питательной ценностью. На опытном поле ГНУ Пермского НИИСХ Россельхозакадемии был заложен 1-факторный полевой опыт на типичной для Предуралья дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве средней степени окультуренности. Получены результаты продуктивности одновидовых и смешанных посевов озимых зерновых культур, а также определена динамика минерального азота в почве в течение 3-х месяцев вегетационного периода. Технология возделывания озимой тритикале на корм и зерно в смеси с озимой викой, по предварительным данным, позволит получать корм с концентрацией обменной энергии от 10 до 12 МДж/кг сухого вещества.

Ключевые слова: озимая тритикале, озимая вика, одновидовые и смешанные посевы, динамика минерального азота в почве.

Создание надежной кормовой базы по-прежнему остается одной из главных задач сельскохозяйственного производства, особенно в ранневесенний период, когда во многих хозяйствах ощущается острый недостаток биологически полноценных кормов [4]. Решение этой проблемы может значительно увеличить производство продукции животноводства [6].

Корма являются одним из важных факторов в повышении продуктивности животных [12, 14, 15, 17]. Мировой и отечественный опыт показывает, что продуктивность молочного скота на 30% зависит от генотипа и наследственности, на 10% – от условий содержания и на 60% – от уровня и полноценности кормления [10, 11]. Основным показателем, определяющим качество корма, является обеспеченность одной кормовой единицы переваримым протеином [3, 9].

В современных условиях развития сельскохозяйственной отрасли существенный рост производства кормов с высоким содержанием сырого протеина может быть обеспечен за счет использования смешанных посевов зерновых фуражных и высокобелковых культур на зерносенаж [13, 16, 19].

Особое место в этом принадлежит озимым зерновым культурам. В последнее время, наряду с традиционно возделываемыми озимыми рожью и пшеницей, во многих районах все большее распространение в зеленом конвейере начинает получать новая кормовая культура – тритикале [5, 7].

При этом важным резервом увеличения производства кормов и повышения их качества является расширение ассортимента кормовых культур, интродукция новых перспективных видов и сортов [2, 8].

Использование данной культуры для приготовления зерносенажа является одним из перспективных направлений в Пермском крае [1].

Цель исследований – определить влияние включения бобового компонента (озимой вики) в состав злакового фитоценоза на фоне динамики минерального азота в почве.

В связи с этим, ставились следующие задачи:

- сравнить продуктивность новой (озимая тритикале) и традиционной (озимая рожь) культур для Предуралья;
- сопоставить продуктивность озимой тритикале зернового и кормового направления при возделывании на зерносенаж;
- определить и соотнести уровень продуктивности однокомпонентных и двухкомпонентных (с участием озимой вики) посевов озимых зерновых культур;
- отследить динамику минеральных форм азота в почве в течение вегетации изучаемых фитоценозов.

Для решения поставленных задач в 2012 году на опытном поле ГНУ Пермского НИИСХ Россельхозакадемии был заложен однофакторный полевой опыт на типичной для Предуралья дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве, по следующей схеме:

1. Рожь озимая (Фаленская 4) – контроль;
2. Рожь озимая (Фаленская 4) + вика;
3. Тритикале озимая (СИРС 57) – зернового направления;

4. Тритикале озимая (СИРС 57) + вика;
5. Тритикале озимая (Ставропольский 5) – кормового направления;
6. Тритикале озимая (Ставропольский 5) + вика.

Расположение вариантов рендомизированное, методом расщепленных делянок. Повторность в опыте 4-кратная. Размер делянки: $S_{общ.} = 42,8 \text{ м}^2$, $S_{уч.} = 16,5 \text{ м}^2$.

Агротехника в опыте – общепринятая для Предуралья. Предшественник – чистый пар. Под предпосевную культивацию внесены минеральные удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ действующего вещества на гектар под чистые посева озимых культур и $N_{30}P_{60}K_{60}$ – в смеси с озимой викой. Весной 2013 года во всех вариантах растения подкармливали азотными удобрениями (карбамидом) в дозе N_{30} .

Кроме районированных сортов озимых зерновых культур проводилось возделывание озимой вики сорта Юбилейная. Посев проводился в 3-ей декаде августа. Норма высева ржи и тритикале 7 и 5 млн. всхожих семян на га, соответственно, при возделывании в смеси с викой – соответственно, 4 и 2 млн. всхожих семян на га.

Учет урожая полученной массы проводился вручную в фазу полного колошения.

По результатам проведенного опыта в одновидовых и смешанных посевах озимых зерновых культур была получена следующая урожайность (табл. 1).

Таблица 1

Продуктивность одновидовых и смешанных посевов озимых зерновых культур, т/га

Вариант	Урожайность зерносенажа, т/га	Прибавка урожая относительно посева		
		озимой ржи	в чистом виде	озимая рожь + вика
1. Рожь озимая - контроль	27,2			
2. Рожь озимая + вика	28,0		0,8	
3. Тритикале (СИРС 57)	25,9	-1,3		
4. Тритикале (СИРС 57) + вика	21,6		-4,3	-6,3
5. Тритикале (Ставропольский 5)	27,7	0,5		
6. Тритикале (Ставропольский 5) + вика	28,0		0,3	0,0
НСР ₀₅	2,3			

На основании представленных результатов можно отметить следующее.

Наибольшая урожайность зерносенажа (28,0 т/га) получена при возделывании озимой ржи и тритикале кормового направления сорта Ставропольский 5 совместно с озимой викой. Вопреки ожиданиям, по продуктивности дан-

ный сорт не превзошел аналог зернового направления (СИРС 57), несмотря на более высокие биометрические показатели отдельного растения.

Анализируя урожайные данные чистых посевов озимых зерновых культур, важно отметить, что достоверного увеличения урожай-

ности при возделывании озимой тритикале, независимо от направления использования, относительно озимой ржи (27,2 т/га) получено не было.

Добавление озимой вики в состав злаковых фитоценозов привело к разноплановым изменениям. На уровне положительной тенденции остались изменения продуктивности смешанных фитоценозов озимой ржи и тритикале кормового направления (Ставропольский 5). В свою очередь, добавление бобового компонента при возделывании тритикале зернового направления (СИРС 57) привело к досто-

верному снижению урожайности на 4,3 т/га, при $НСР_{05} = 2,3$ т/га.

Схожая ситуация отмечается и при сравнении продуктивности смешанных посевов. Достоверно более низкая продуктивность относительно смешанного посева озимой ржи получена при возделывании с викой тритикале сорта СИРС 57.

Кроме различной продуктивности одно- и двухкомпонентные посевы озимых зерновых культур отличает содержание в их составе сухого вещества (табл. 2).

Таблица 2

Содержание сухого вещества в составе одновидовых и смешанных посевов озимых зерновых культур, %

Вариант	Сухое вещество, %	Прибавка урожая относительно посева		
		озимой ржи	в чистом виде	озимая рожь+ вика
1. Рожь озимая - контроль	41,3	-	-	-
2. Рожь озимая + вика	37,1	-	-4,2	-
3. Тритикале (СИРС 57)	43,9	2,6	-	-
4. Тритикале (СИРС 57) + вика	45,2	-	1,3	8,1
5. Тритикале (Ставропольский 5)	45,1	3,8	-	-
6. Тритикале (Ставропольский 5) + вика	43,8	-	-1,3	6,7
$НСР_{05}$	7,9			

Наиболее высокое содержание сухого вещества (45,2%) отмечено при возделывании тритикале зернового направления совместно с викой. Достоверных различий между однокомпонентными посевами злаковых культур отмечено не было. Добавление озимой вики в состав злакового фитоценоза, в целом по опыту, не привело к достоверным изменениям в содержании сухого вещества при $НСР_{05} = 7,9\%$. Сравнивая по данному показателю изучаемые смеси, было отмечено более высокое содержание сухого вещества (относительно варианта 2) при возделывании тритикале сорта СИРС 57.

По мнению современных исследователей, величина урожая и сбор сухого вещества на озимых злаковых культурах зачастую определяется уровнем использования минеральных и, прежде всего, азотных удобрений, а также динамикой данного элемента в почве в течение вегетационного периода.

При проведении исследований изучалось влияние отдельных компонентов бобово-злаковых смесей и доз вносимых удобрений на содержание минерального азота в почве, и были получены следующие данные (табл. 3).

Таблица 3

Влияние высеваемых культур, компонентов бобово-злаковых смесей и доз вносимых удобрений на содержание минерального азота в почве в течение вегетации, мг/кг

Вариант	Дата отбора							
	08.05	18.05	28.05	10.06	20.06	01.07	18.07	31.07
1. Рожь озимая - контроль	79,3	66,9	72,3	66,4	57,7	138,0	149,5	53,4
2. Рожь озимая + вика	82,5	80,3	83,5	75,5	50,5	155,2	154,3	42,1
3. Тритикале (СИРС 57)	80,8	69,8	68,6	47,7	45,6	130,6	192,7	58,9
4. Трит. (СИРС 57) + вика	70,6	72,2	63,5	47,6	66,2	138,1	175,7	45,5
5. Трит. (Ставропольский 5)	79,3	65,9	67,5	50,0	62,3	161,0	151,6	56,2
6. Трит. (Ставропольский 5) + вика	68,6	70,0	58,6	50,3	46,6	151,1	160,6	47,5

Наибольшее содержание минерального азота в почве (130,6-192,7 мг/кг) наблюдается, начиная с 1-й декады июля, что обуславливается интенсивным протеканием процессов аммонификации и нитрификации. Протеканию данных процессов способствовали оптимальные условия увлажнения в сочетании с теплой летней погодой. При этом злаковые компоненты вступали в фазу колошения, что соответствовало фазе бутонизации бобового компонента. Последующее снижение содержания минеральных форм азота до 42,1-58,9 мг/кг обусловлено интенсивным поглощением элементов минерального питания интенсивно развивающимися растениями и приходом засушливого периода в 3-ей декаде июля.

На основании данных, полученных в результате закладки полевого опыта и проведенных исследований, можно сделать следующие выводы:

1. Достоверных различий по продуктивности как между озимыми зерновыми культурами, так и отдельными сортами озимой тритикале СИРС 57 и Ставропольский 5, изучаемых в опыте, отмечено не было.

2. Выявлено, что продуктивность двухкомпонентных посевов в опыте была несколько выше. Исключением явилось озимое тритикале зернового направления;

3. При сравнении смешанных фитоценозов, достоверно более низкий уровень продуктивности (21,6 т/га) был получен на озимой тритикале сорта СИРС 57, в то время как продуктивность остальных была на уровне 28,0 т/га;

4. Несмотря на это, злаково-бобовая смесь, в состав которой входила тритикале зернового направления, достоверно различалась (при НСР₀₅ = 7,9%) по содержанию сухого вещества в составе полученной массы на 9,1% относительно озимой ржи;

5. По всем датам отбора почвенных образцов наибольшее содержание минерального азота в почве было при возделывании озимой ржи в смеси с озимой викой. Наименьшим содержанием в почве, в связи с более интенсивным потреблением минеральных форм азота для формирования высокого урожая, отличался вариант с озимой тритикале сорта Ставропольский 5.

Литература

1. Зезин, Н.Н., Потапова Г.Н. Перспективы озимой тритикале на Среднем Урале // Нива Урала, 2006. №8. С. 8–9.
2. Золотарев, В.Н., Новоселов Ю.К., Рудоман В.В.. Рекомендации по возделыванию и использованию вики мхнатой (озимой) на корм и семена М., 2007. 46 с.
3. Комаров, Н.М., Поспелова Л.С., Соколенко Н.И., Атаманченко П.М. Тритикале – важный резерв кормового поля // Кормопроизводство, 2002. №4. С. 16–18.
4. Кшникаткина, А.Н., Коваленко А.В., Баткаева О.Р. Основные факторы продуктивности озимого тритикале // Нива Поволжья, 2009. №3. С. 73–79.
5. Майсак, Г.П., Волошин В.А.. Технология возделывания озимой тритикале в смеси с озимой викой для кормосырьевого конвейера, позволяющая получать корм с концентрацией обменной энергии 10,0-11,6 МДж/кг в сухом веществе и содержанием сырого протеина –16,6-21,4%. Пермь, 2010. 24 с.
6. Майсак, Г.П. Технология возделывания озимой тритикале на зерно и корм для формирования кормосырьевого конвейера, позволяющая получать энергетический корм с КОЭ 10,2-12,1 МДж/кг а.с.в. Пермь, 2010. 24 с.
7. Новоселов, Ю.К., Рудоман В.В. Озимая вика в основных и промежуточных посевах // Кормопроизводство, 2010. №12. С. 6–9.
8. Парахин, Н.В., Кобозев И.В., Горбачев И.В. [и др.]. Кормопроизводство. М.: Колос, 2006. С. 328–356.
9. Прохоренко, Н.П. Пути повышения интенсификации молочного скотоводства // Сельскохозяйственная наука республики Мордовия: достижения, направления развития. Саранск, 2005. Т.2. С. 273–275.
10. Сечняк, Л.К., Сулима Ю.Г. Тритикале. М.: Колос, 1984. 317 с.
11. Шпаар, Д., Гриб С., Дрегер Д. [и др.]. Зерновые культуры. Минск: ФУАинформ, 2000. 264 с.
12. Baldock, J.O., Higgs R.L., Paulsen W.H., Jackobs J.A. and Shrader W.D. Legume and mineral N effects on crop yields in several crop sequences in the Upper Mississippi Valley. Agron. 1981. J 73.: pp. 885–890.
13. Coleman, R. The value of legumes for soil improvement. Mississippi Agricultural Experimental Station Bulletin 1941. 336.
14. Ebelhar, S.A., Frye W.W. and Blevins R.L. Nitrogen from legume cover crops for no-tillage corn. Agron. 1984, J 76.: pp. 51-55.
15. Eylands, V.J. and Gallaher R.N. Nitrogen fertilizer requirements for grain sorghum following winter legumes in conventional and no-tillage systems. JT Touchton (ed.), Proceedings of the Seventh Annual Southeast No-Tillage Systems Conferences. Alabama Agricultural Experimental Station, Auburn University, AL, 1984. pp. 70–75.

16. Frye, W.W. Economics of legume cover crops. Soil Sciences News and Views, Department of Agronomy, University of Kentucky, Lexington. 1986.
17. Herridge, D.F. and Pate J.S. Utilization of net photosynthate for nitrogen fixation and protein production in an annual legume. Plant Physiol. 1977. J 60.: pp. 759–764.
18. Jensen, H.L. and Frith D. Production of nitrate from root and root nodules of legume and subterranean clover. Proc. Limm. Soc. NSW. 1944. J 69.: pp. 210–214.
19. Jokinen, K. Competition and yield advantage in barley–barley and barley–oats mixtures. Journal Agricultural Science Finland. 1991, 63: 255–285.

PRODUCTIVITY OF SINGLE-CROP AND MIXED SOWINGS OF WINTER GRAIN CROPS IN DEPENDENCE ON NITROGEN MODE IN SOD-PODZOL HEAVY LOAMY SOILS

G.P. Maisak, Cand.Agr.Sci., Head of Feed Production department,
SRE Perm RIA RAA,

12 Kultury st., Lobanovo 614532 Permskii krai, Russia

E-mail: pniish@rambler.ru

L.A. Mikhailova, Dr. Agr.Sci., Professor,

M.A. Alioshin, Cand.Agr.Sci., Associate Professor,
FSBEI HPE Perm SAA,

23 Petropavlovskaja, Perm 614990 Russia

E-mail: agrohim@pgsha.ru

ABSTRACT

Nowadays, the main trend in grain production is increase of grain output – increase of productivity by means of the introduction of new cultivars and sorts, whole use of their potential possibilities and improvement of the agro-technique. Grain crops play an important role in the solution of the problem of feed supply for animal breeding. For recent years, the areas sowed with such crop as triticale – one of the ‘youngest’ and prospective crops in the world – significantly have grown. Triticale is characterized by high productivity and quality of output, raised resistance to deceases and climate conditions. At the protein content (14...19 %) triticale grain excels rye and wheat grain. In the triticale grain, the content of lysine is 15...20 % higher than in wheat and rye grain. Triticale is a good feed crop with high nutritional qualities. Its grain is used as fodder for farm livestock and poultry. Therefore, replacement up to 40 % of grain of other crops in common mixed feed by triticale grain increases average daily gain in fattening swine up to 30 %, and feed save makes 15...20 %. Using triticale herbage for feeding dairy cattle, milk yield increases by 12...14 %, fat content in milk – by 0.2...0.3 %, gain of young cattle – by 15...17 % in comparison with feeding with wheat herbage. Triticale grain is used in baking and confectionary industries, as well as for alcohol and industrial starch production. Winter triticale is a cultivar of multi-use. Its herbage is used to gain early green fodder, prepare granules, silage, haylage. Cheaper and more qualitative triticale fodder is obtained by growing the crop for grain-haylage. In this case, we can note the combination of significant biomass with its high nutritional value. In the experimental field of SRE Perm RIA of RAA we laid one factorial field experiment on the typical for Preduralie sod-podzol heavy loamy soil of middle improvement. We obtained the results of productivity of single-crop and mixed sowings of winter grain cultivars, and determined the dynamics of mineral nitrogen for three months of vegetation period. Cultivation technology of winter triticale for fodder and grain in the mixture with winter vicia, according to preliminary data, will allow obtaining fodder with exchange energy concentration from 10 to 12 MJ/kg of dry matter.

Key words: winter triticale, winter vicia, single-crop and mixed sowings, dynamics of mineral nitrogen in soil.

References

1. Zezin N.N., Potapova G.N. Perspektivy ozimoi triticale na Srednem Urale (Prospectives of winter triticale in Middle Urals), Niva Urala, 2006, No.8, P. 8–9.

2. Zolotarev V.N., Novoselov Iu.K., Rudoman V.V. Rekomendatsii po vozdelevaniuu i ispolzovaniuu viki mokhnatoi (ozimoi) na korm i semena (Recommendation on cultivation and use of winter vicia for fodder and seed), M., 2007, 46 p.
3. Komarov N.M., Pospelova L.S., Sokolenko N.I., Atamanchenko P. M. Triticale – vazhnyi rezerv kormovogo polia (Triticale – an important reserve of fodder field), Feed production, 2002, No.4, P. 16–18.
4. Kshnikatkina A.N., Kovalenko A.V., Batkaeva O.R. Osnovnye factory produktivnosti ozimogo tritikale (Basic productivity factors of winter triticale) Niva Povolzhia, 2009, No.3, P. 73–79.
5. Maisak G.P., Voloshin V.A. Tekhnologiiia vozdelevaniia ozimoi tritikale v smesi s ozimoi vikoi dlia kormosyrievogo konveiera, pozvoliaushchaia poluchat korm s konhsentratsiei obmennoi energii 10.0-11.6 MJ/kg v sukhom veshchestve i sodержaniem syrogo proteina – 16.6-21.4% (Cultivation technology of winter triticale in the mixture with winter vicia for raw fodder conveyer, enabling fodder with exchange energy concentration 10.0-11.6 MJ/kg in dry matter and crude protein content –16.6-21.4%), Perm, 2010, 24 p.
6. Maisak G.P. Tekhnologiya vozdelevaniya ozimoi tritikale na zerno i korm dlya formirovaniya kormosyrievogo konveiera, pozvoliyayushchaya poluchat' energeticheskii korm s KOE 10.2-12.1 MJ/kg a.s.v. (Cultivation technology of winter triticale for seed and fodder to form raw fodder conveyer enabling energetic fodder with EEC 10.2-12.1 MJ/kg), Perm, 2010, 24 p.
7. Novoselov Iu.K., Rudoman V.V. Ozimaya vika v osnovnykh i promezhutochnykh posevakh (Winter vicia in in-between sowings), Fodder production, 2010, No.12, P. 6–9.
8. Parakhin N.V., Kobozev I.V., Gorbachev I.V. [et al.]. Fodder production, M.: Kolos, 2006, P. 328–356.
9. Prokhorenko N.P. Puti povysheniya intensivatsii molochnogo skotovodstva (Ways to intensify dairy cattle breeding), Agricultural science of the Mordoviia Republic: achievements, development directions, Saransk, 2005, Vol.2, P. 273–275.
10. Sechniak L.K., Sulima Iu.G. Triticale (Triticale), M.: Kolos, 1984, 317 p.
11. Spaar D., Grib S., Dreger D. [et al.]. Zernovye kultury (Garin crops), Minsk: FUAinform, 2000, 264 p.
12. Baldock, J.O., Higgs R.L., Paulsen W.H., Jackobs J.A. and Shrader W.D. Legume and mineral N effects on crop yields in several crop sequences in the Upper Mississippi Valley. Agron, 1981, J 73: P. 885–890.
13. Coleman, R. The value of legumes for soil improvement. Mississippi Agricultural Experimental Station Bulletin, 1941, 336 p.
14. Ebelhar, S.A., Frye W.W. and Blevins R.L. Nitrogen from legume cover crops for no-tillage corn. Agron, 1984, J 76: P. 51-55.
15. Eylands, V.J. and Gallaher R.N. Nitrogen fertilizer requirements for grain sorghum following winter legumes in conventional and no-tillage systems. JT Touchton (ed.), Proceedings of the Seventh Annual Southeast No-Tillage Systems Conferences. Alabama Agricultural Experimental Station, Auburn University, AL, 1984, P. 70–75.
16. Frye, W.W. Economics of legume cover crops. Soil Sciences News and Views, Department of Agronomy, University of Kentucky, Lexington. 1986.
17. Herridge, D.F. and Pate J.S. Utilization of net photosynthate for nitrogen fixation and protein production in an annual legume. Plant Physiol, 1977, J 60: P. 759–764.
18. Jensen, H.L. and Frith D. Production of nitrate from root and root nodules of legume and subterranean clover. Proc. Limm. Soc. NSW, 1944, J 69: P. 210–214.
19. Jokinen, K. Competition and yield advantage in barley–barley and barley–oats mixtures. Journal Agricultural Science Finland, 1991, 63: 255–285.

УДК: 633.32 + 631.582

ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛЕВЕРА В ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТАХ

П.А. Постников, канд. с.-х. наук,

E-mail: Postnikov.ural@mail.ru,

В.В. Попова, соискатель,

ГНУ Уральский НИИСХ Россельхозакадемии,

ул. Главная, 21, г. Екатеринбург, Россия, 620061,

E-mail: uralniishoz@mail.ru

Аннотация. Возделывание клевера лугового в полевых севооборотах – важный фактор увеличения сбора высокобелкового корма с пашни, повышения плодородия пахотных земель за счет поступления органического вещества и питательных элементов с растительными остатками и накопления биологического азота за счет азотфиксации клубеньковыми бактериями из атмосферы. Реформирование сельского хозяйства привело к сужению видового состава полевых культур в хозяйствах, что вызвало необходимость разработки севооборотов с короткой ро-

тацией, где важно определить место многолетним бобовым травам. Цель исследований – выявить продуктивность клевера в зависимости от последствия фона питания и места в севообороте. На темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве в стационарном полевом опыте изучаются полевые севообороты с насыщенностью многолетними бобовыми от 20 до 40 %. Урожайность клевера лугового мало зависела от последствия фона питания, уровень продуктивности бобовой травы по годам во многом связан с влагообеспеченностью почвы в июне и июле. Получение сбора зеленой массы клевера за два укоса на уровне 35-40 т/га возможно при гидротермическом коэффициенте за вегетационный период не ниже 1,4 единицы. На фоне последствия минеральных и органических удобрений выявлено повышение содержания в 1 кг корма протеина, жира, а по клетчатке – обратная закономерность. При одногодичном использовании клевера сбор сухой массы при двух укосах варьировал на уровне 5,1-5,5 т., переваримого протеина – 650-720 кг/га. В условиях недостаточного увлажнения почвы и высоких температур воздуха на третий год жизни бобовой травы ее продуктивность снижалась на 14-17 % по сравнению с одногодичным использованием. Из всех изучаемых культур в севооборотах бобовая культура обеспечивала наибольший сбор переваримого протеина. Благодаря более высокой продуктивности клевера, в среднем за 2007-2013 гг. наибольший выход протеина с урожаем клевера получен в зернопаротравяном севообороте. Прирост по сравнению с другими севооборотами при одногодичном использовании составил 28-102 кг. Следует отметить, что в благоприятные годы сбор переваримого протеина с урожаем клевера достигает 1000-1200 кг/га.

Ключевые слова: клевер луговой, севооборот, фон питания, зеленая масса, продуктивность.

Введение. Одним из способов повышения продуктивности севооборотов и сохранения плодородия пахотных земель является возделывание многолетних бобовых трав. Выращивание клевера лугового позволяет не только обеспечить животноводство полноценным кормом, но и оказывает длительное положительное воздействие на эффективное плодородие почв за счет поступления большого количества пожнивно-корневых остатков и накопления биологического азота [1,2,3,4,5,13,14].

В условиях Урала доля клевера в структуре многолетних трав составляет примерно около 40-50 % [5,6]. Площади, засеваемые бобовыми культурами в севообороте, определяются двумя условиями: потребностью хозяйства в высокобелковом корме и биологическими возможностями возделывания одной и той же культуры на одном поле [7,8]. В полевых севооборотах, в зависимости от специализации хозяйства, клевер луговой может высеваться с одногодичным или двухгодичным использованием [9]. В короткоротационных севооборотах, с агротехнической точки зрения, как фактор повышения плодородия бобо-

вые травы целесообразно распахать во второй год жизни [10,11].

Введение многолетних бобовых трав в севообороты оказывает многостороннее положительное воздействие на почву и продуктивность последующих культур [15,16]. Бобовая пожнивная культура, запаханная в качестве зеленого удобрения, по своей эффективности не уступает навозу [17].

Цель исследований – выявить продуктивность клевера в зависимости от удобренности темно-серой лесной почвы и места в севообороте.

Методика. В ГНУ Уральский НИИСХ с 2007 г. и по настоящее время проводится изучение севооборотов с короткой ротацией в полевом стационарном опыте. Севообороты развернуты во времени и пространстве по следующим схемам: 1. Зернопаротравяной – чистый пар - озимая рожь - ячмень с подсевом трав - клевер 1 г.п. - пшеница; 2. Зернотравяной с насыщением многолетними травами 20 % – однолетние травы, поукосно рапс - ячмень с подсевом трав - клевер 1 г.п. - пшеница – овес; 3. Зернотравяной с насыщением многолетними травами 40 % – ячмень с подсевом

трав – клевер 1 г.п. – клевер 2 г.п. – пшеница – овес.

Почва опытного участка - типичная темно-серая лесная тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 4,55-4,68 %, легкогидролизуемого азота – 153-170, подвижного фосфора – 240-246, обменного калия – 73,2-99,0 мг/кг почвы, сумма поглощенных оснований – 27,8-30,0 мг – экв. на 100 г почвы, рН_{сол} – 4,91-4,99.

Севообороты заложены на трех фонах питания методом расщепленных делянок:

1. Без удобрений (естественный фон);
2. Минеральный: N₃₀P₃₀K₃₀ (в среднем на 1 га севооборотной площади);
3. Органо-минеральный: применение навоза, сидератов, соломы на фоне N₂₄P₂₄K₂₄.

В опыте высевался двуукосный клевер Дракон, технология возделывания – общепринятая для зоны Урала. Непосредственно под клевер удобрения не вносились.

Результаты. Обобщение многолетних данных показало, что условия увлажнения и температура воздуха в течение вегетационного периода играли существенную роль в формировании урожая многолетних бобовых трав. Из всех бобовых культур наиболее остро на недостаток влаги реагирует клевер луговой.

Оценивая вегетационный период по гидротермическому коэффициенту Селянинова [12], из 7 лет исследований засушливые условия (ГТК= 1,06) отмечены в 2010 г., 2012 г.; умеренно влажные (ГТК = 1,36) – 2007 г.,

2009 г., 2011 г., 2013 г.; влажные (ГТК = 1,70) – 2008 г.

Анализируя данные по урожайности клевера по годам исследований, можно сказать, что наиболее высокий сбор зеленой массы в севооборотах получен в 2007-2008 гг. на уровне 35-40 т/га. За вегетационный период в эти годы ГТК был выше 1,4 ед.

В умеренно влажные годы из-за высоких температур воздуха в июне и июле и недостаточного увлажнения почвы в отдельные периоды сбор зеленой массы в первом укосе не превышал 10-15 т, а во втором укосе был на уровне 8-10 т/га. В целом за 2 укоса урожайность клевера лугового была в пределах 18-25 т/га. В засушливые годы формировался только один укос бобовой травы, он находился в большинстве вариантов на уровне 8,0-14,0 т/га.

Усредненные данные за годы исследований показали, что при одногодичном использовании клевера, независимо от фона питания и вида севооборота, сбор зеленой массы в первом укосе варьировал на уровне 13,9-16,2 т/га, а во втором укосе – в пределах 6,5-8,4 т/га (таблица 1). Это подтверждается исследованиями других авторов [8], которые указывали, что одновидовые многолетние бобовые травы слабо реагируют на удобрения, их продуктивность в большей степени зависит от выбора покровной культуры [5].

Таблица 1

Сбор зеленой массы клевера в севооборотах, т/га (2007-2013 гг.)

Севооборот	Фон питания		
	без удобрений	минеральный	органоминеральный
Зернопаротравяной	15,2*	15,7	16,2
	8,19	7,74	8,08
Зернотравяной (мн. бобовые травы 20 %)	14,5	13,9	14,3
	7,94	6,54	6,48
Зернотравяной (мн. бобовые травы 40 %), клевер 1 г.п.	15,4	14,1	14,7
	7,97	7,60	8,39
	12,6	12,6	13,5
клевер 2 г.п.	6,08	6,87	6,89
HCP ₀₅	Fф < Fтеор.		

* - в числителе – первый укос; в знаменателе – второй укос. Аналогично в других таблицах

При двухгодичном использовании клевера четко наблюдается снижение сбора зеленой массы, в среднем на 10-18 % по отношению к одногодичному использованию. Недостаточное увлажнение почвы в последние годы при-

вело к выпадению растений бобовой травы на третий год жизни, в результате в травостое клевера увеличилась доля разнотравья, главным образом пырея. Доля небобового компонента в засушливые годы достигала 20-35 %,

что существенно сказывается на сборе зеленой массы с 1 га.

Проведение биохимического анализа зеленой массы клевера показало, что на удобренных фонах питания выявлена тенденция повышения содержания сырого и переваримого протеина, жира в обоих укосах бобовой травы по отношению к естественному фону плодородия почвы, а по клетчатке – обратная

зависимость (таблица 2). Следует отметить, что во втором укосе клевера содержание сырого протеина в 1 кг сухого вещества выше на 2,9-3,4 % по сравнению с первым. В то же время выявлена тенденция уменьшения концентрации жира и клетчатки. Все изменения связаны с уборкой многолетней бобовой травы в более молодом возрасте (фаза бутонизации).

Таблица 2

Биохимический состав клевера в 1 кг корма (АСВ), 2007-2013 гг.

Показатель	Фон питания		
	без удобрений	минеральный	органо-минеральный
Сырой протеин, %	14,8	16,0	16,6
	18,2	19,4	19,5
Жир, %	3,81	4,21	4,20
	3,70	4,13	4,12
Клетчатка	21,8	20,3	19,9
	20,6	19,4	19,4
Содержание кормовых единиц	0,93	0,94	0,95
	0,90	0,93	0,94
Переваримый протеин, %	10,1	11,1	11,7
	13,1	14,2	14,3
Переваримый протеин в 1 корм. ед, г	116	123	127
	145	155	154

На удобренных фонах питания обеспеченность одной кормовой единицы переваримым протеином при выращивании на фоне последствий минеральных и органических удобрений возросла на 6-9 %.

Несмотря на недостаточно высокую урожайность клевера, сбор сухого вещества за два

укоса по усредненным данным варьировал на уровне 5,09-5,50 т/га (таблица 3). За годы исследований в стационарном опыте выявлено небольшое преимущество клевера 1 года пользования в зернопаровом севообороте, особенно на фоне навозно-минеральной системы удобрения.

Таблица 3

Продуктивность клевера в севооборотах, 2007-2013 гг.

Севооборот	Фон питания	Выход продукции с 1 га*		
		сухого вещества, т	кормовых единиц, тыс.	переваримого протеина, кг
Зернопаротравяной	1	5,36	4,43	700
	2	5,12	4,46	703
	3	5,50	4,61	728
Зернотравяной (мн. бобовые травы 20 %)	1	5,07	4,25	672
	2	5,04	3,89	614
	3	5,13	3,96	626
Зернотравяной (мн. травы 40 %): клевер 1 г.п.	1	5,20	4,43	700
	2	5,09	4,11	650
	3	5,09	4,29	691
клевер 2 г.п.	1	4,23	3,55	561
	2	4,35	3,69	583
	3	4,62	3,87	611
НСР ₀₅		0,42	0,35	77,9

* - данные за 2 укоса

При двухгодичном использовании многолетней бобовой травы выход сухого вещества снижался на 16-17 %. Аналогичные закономерности выявлены по сбору кормовых единиц с урожаем клевера.

Из всех изучаемых культур в севооборотах бобовая культура обеспечивала наибольший сбор переваримого протеина. Благодаря более высокой продуктивности клевера в среднем за 2007-2013 гг. наибольший выход

протеина с урожаем клевера получен в зернопаротравяном севообороте. Прирост по сравнению с другими севооборотами при одногодичном использовании составил 28-102 кг. Следует отметить, что в благоприятные годы сбор переваримого протеина с урожаем клевера достигает 1000-1200 кг/га.

Сбор протеина на третий год жизни клевера снизился на 14-16 % по отношению к одногодичному использованию.

Выводы

1. При одногодичном использовании клевера лугового его урожайность мало зависела от фона питания в зернотравяных севооборотах. Максимальный сбор зеленой массы за

2 укоса на уровне 35-40 т/га возможен при ГТК за вегетационный период не ниже 1,4 единицы.

2. На фоне последствий минеральных и органических удобрений установлено повышение содержания протеина, жира в 1 кг сухого корма по отношению к естественному фону плодородия, а по клетчатке – обратная закономерность.

3. В условиях недостаточного увлажнения почвы и высоких температурах воздуха в начале активной вегетации клевера двухгодичное использование многолетней бобовой травы ведет к снижению ее продуктивности по всем показателям.

Литература

1. Холзаков В.М. Достоинства клевера лугового // Земледелие. 2001. № 5. С. 28.
2. Шрамко Н.В., Мельцаев И.Г., Вихорева Г.В. Бобовые травы – основа кормопроизводства и повышения плодородия дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны // Кормопроизводство. 2008. № 3. С. 2–3.
3. Соснина И.Д. Влияние парозанимающих культур, севооборота и фона питания на баланс гумуса и трансформацию органического вещества в дерново-подзолистой почве Предуралья // Аграрный вестник Урала. 2012. № 9. С. 8–9.
4. Мингалев С.К., Лаптев В.Р. Влияние многолетних бобовых трав и способов их использования на урожайность культур севооборота // Аграрный вестник Урала. 2013. № 6. С. 4–5.
5. Зубарев Ю.Н. Вопросы полевого травосеяния в Предуралье. М.: МСХА, 2003. 276 с.
6. Зезин Н.Н. [и др.]. Адаптивное земледелие: состояние, проблемы и пути их решения. Екатеринбург, 2010. 338 с.
7. Лошаков В.Г. Севооборот и полевое кормопроизводство // Кормопроизводство. 2001. № 4. С. 26–28.
8. Шпаков А.С. Кормовые культуры в системах земледелия и севооборотах. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. 400 с.
9. Коробицин С.Л., Платунов А.А. Влияние различной насыщенности севооборотов клевером луговым и его использование на продуктивность культур и плодородие почвы // Кормопроизводство. 2011. № 7. С. 11–12.
10. Задорин А.Д. Средообразующая роль бобовых культур. Орел, 2003. 127 с.
11. Суягин В.П., Бельшева Ж.Б., Петров В.Н. Многолетние травы в севооборотах центрального Нечерноземья // Кормопроизводство. 2010. № 2. С. 21–23.
12. Справочник агронома по сельскохозяйственной метеорологии / Под ред. Н. Грингадзе. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 527 с.
13. Sihmidtke K., Rauber R. Gefardet der Leyumionsenanbau im okologisihen Landbau die Grundwasser qualitat? // Biolang. 1990. № 5. P. 15–18.
14. Jones R., Abberton M., Weller R. Enhancing the role red clover for sustainable UK agriculture // IGER Innov. 2003. № 7. P. 36–39.
15. Monnier G. Action des matieres organiques sur la stabilite structural des sols // Ann. Agronomy. 1965. № 5. P. 471–484.
16. Lutke Entrud E. Feldfruchte fur eine gesunde Fruchtfolge // Dts. Bauernzeitung. 1967. № 1. P. 5.
17. Simon W., Zajons A. Der Einfluss von Futterpflanzen als Haupt- und Zwischenfruchte auf die Ertrage und Fruchtbarkeit verschiedener Boden / Ertrage von fruchtfolgen mit unterschiedlichem Futterpflanzenanteil auf Lehmgem // Sandboden in Munchenberg. 1962. T.1. P. 48–67.

PRODUCTIVITY OF CLOVER IN FIELD CROP ROTATIONS

P.A. Postnikov, Cand. Agr.Sci.,

V.V. Popova, Cand. Sci.,

The State Scientific Organization Ural Research Institute of Agriculture of RAAS

21 Glavnaia st., Ekaterinburg 620061 Russia

E-mail: postnikov.ural@mail.ru

ABSTRACT

Cultivation of clover in field crop rotations is an important factor for increase of gathering high-protein from arable land, increasing the fertility of arable land due to input of organic matter and nutri-

ents from plants residues, and accumulation of biological nitrogen at the expense of an nitrogen fixing bacteria from the atmosphere. Agricultural reform led to a narrowing of the species composition of field crops in farms, which necessitated the development it is short rotation of a crop rotations, where it is important to determine the place to long-term bean herbs. The purpose of research is to reveal efficiency of a clover depending on after-effect of a background of food and a place in a crop rotation. On the dark gray loamy soil in a stationary field experiment, we studied field crop rotations with saturation with bean grass herbs from 20 to 40%. Productivity of clover depended on the after-effect of a background of food a little, the level of the efficiency of a bean grass in years depended on moisture of the soil in June and July. Receiving collecting green mass of clover for two mowed crops of clover at the level of 35-40 t/hectare is possible at hydrothermal coefficient for the vegetative period not lower than 1.4. After-effect on the background of mineral and organic fertilizers revealed elevated levels of 1 kg of feed protein, fat, and on cellulose – the return regularity is revealed. At one-year use of clover, collecting dry weight at two mowing varied at the level of 5.1-5.5t, digestible protein – 650-720 kg/hectare. In the conditions of insufficient moistening of the soil and high temperatures of air for the third year of life of a bean grass its efficiency decreased by 14-17% in comparison with the one-year use.

Key words: clover, crop rotation, food background, herbage, productivity.

References

1. Kholzakov V. M. Dostoinstva klevera lugovogo (Advantages of a clover meadow), Agriculture, 2001, No.5, P. 28.
2. Shramko N.V., Meltsaev I.G., Vikhoreva G. V. Bobovye travy – osnova kormoproizvodstva i povysheniya plodorodiya dernovo-podzolistykh pochv Nechernozemnoi zony (Bean herbs – a basis of a forage production and increase of fertility of sod-podzolic soils of the Nonchernozem zone), Forage production, 2008, No.3, P. 2-3.
3. Sosnina I.D. Vliyanie parozanimayushchikh kultur, sevooborota i fona pitaniya na balans gumusa i transformatsiyu organicheskogo veshchestva v dernovo-podzolistoi pochve Preduralia (Influence of fallow cultures, crop rotation and a food background on balance of a humus and transformation of organic substance in the sod-podzolic soil of the Preduralie), Agrarian messenger of Ural, 2012, No. 9, P. 8-9.
4. Mingalev S. K. Laptsev V. R. Vliyanie mnogoletnikh bobovykh trav i sposobov ikh ispolzovaniya na urozhainost' kul'tur sevooborota (Influence of long-term bean herbs and ways of their use on productivity of cultures of a crop rotation), Agrarian messenger of Ural, 2013, No. 6, P. 4-5.
5. Zubarev Y.N. Voprosy polevogo travoseyaniya v Preduralie (Issues of field grass cultivation in the Preduralie), M.: MSHA, 2003, 276 p.
6. Zezin N N. [et al.] Adaptivnoe zemledelie: sostoyanie, problemy i puti ikh resheniia (Adaptive agriculture: state, problems and ways of their solution), Ekaterinburg, 2010, 338 p.
7. Loshakov V. G. Sevooborot i polevoe kormoproizvodstvo (Crop rotation and field forage production), Forage production, 2001, No. 4, P. 26-28.
8. Shpakov A.S. Kormovye kultury v sistemakh zemledeliya i sevooborotakh (Forage crops in systems of agriculture and crop rotations), M.: FGNU "Rosinformagrotekh", 2004, 400 p.
9. Korobitsin S. L. Platonov A.A. Vliyanie razlichnoi nasyshchennosti sevooborotov kleverom lugovym i ego ispol'zovanie na produktivnost' kul'tur i plodorodie pochvy (Influence of various saturation of crop rotations by a clover meadow and its use on efficiency of cultures and fertility of the soil), Forage production, 2011, No. 7, P. 11-12.
10. Zadorin A.D. Sredoobrazuyushchaya rol bobovykh kultur (Environment-forming role of legumes), Oriol, 2003, 127 p.
11. Sutyagin V.P., Belysheva J.B., Petrov V. N. Mnogoletnie travy v sevooborotakh tsentralnogo Nechernozemia (Long-term herbs in crop rotations of the central Nechernozemie), Forage production, 2010, No.2, P. 21-23.
12. The reference book of the agronomist on agricultural meteorology / Under the editorship of N. Gringadze. L. Gidrometeoizdat, 1986, 527 p.
13. Sihmidtke K., Rauber R. Gefardet der Leyumionsenanbau im ekologisihen Landbau die Grundwasser gualitat?, Bi-olang, 1990, No. 5. S. 15-18.
14. Jones R., Abberton M., Weller R. Enhancery the role red clover for sustainable UK agriculture. IGER Innov, 2003, No. 7, P. 36-39.
15. Monnier G. Action des matieres organigues sur la stabilite structural des sols. Ann. Agronomy, 1965, No. 5, P. 471-484.
16. Lutke Entrud E. Feldfruchte fur eine gesunde Fruchtfolge, Dts. Bauernzeitung, 1967, No. 1, S.5.
17. Simon W., Zajons A. Der Einfluss vou Futterpflanzen als Haupt-und Zwischenfruchte auf die Ertrage und Fruchbarkeit verschiedener Boden / Ertrage von fruchtfolgen mit unterschiedlichem Futterpflanzenanteil auf Lehmgem, Sandboden in Munchenberg, 1962 Vol.1. S. 48-67.

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

УДК 541.1.03

**ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ОБОБЩЕНИЮ ОПЫТНЫХ ДАННЫХ
ПО ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ ЭЛЕМЕНТОВ
ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА**

В.С. Кошман – канд. техн. наук,
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990,
E-mail: kaftog@pgsha.ru

Аннотация. Состояние современной теории теплофизических свойств металлов не позволяет находить числовые значения их коэффициентов теплопроводности и объемной теплоемкости, только в малом числе частных случаев позволяет предвычислять их количественные характеристики. Основным источником знаний здесь продолжает оставаться натурный эксперимент. Известные опытные данные противоречивы и рассеяны по различным литературным источникам. Вместе с тем, накопленные опытные данные нуждаются в обобщении. В основу их обобщения предложено положить периодический закон Д.И. Менделеева и предлагаемую интегральную характеристику теплофизических свойств веществ. Она увязывает воедино коэффициент теплопроводности, удельную теплоемкость веществ при постоянном давлении и их плотность, и получена с учетом равенства тепловых потоков теплопроводностью по закону Фурье и излучением с поверхности по закону Стефана-Больцмана. Полученное при этом равенство, наряду с известной из кинетической теории формулой Дебая, использовано для вывода расчетных формул. Приводятся результаты обобщения опытных данных по коэффициенту теплопроводности, изобарной удельной теплоемкости и плотности простых твердых веществ – элементов периодической системы Д.И. Менделеева. Предложены соотношения для определения коэффициента теплопроводности металлов, средней длины свободного пробега электронов и средней скорости их движения. Полученные формулы подтверждены опытными данными для ряда чистых металлов при комнатной температуре. Полученные данные, в частности, легли в основу решения задачи выращивания монокристаллов металлов из их расплавов, а также представляют практический интерес для восстановления узлов сельскохозяйственной техники, технологического оборудования производимой, перерабатываемой и хранимой сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: опытные данные, коэффициент теплопроводности, изобарная удельная теплоемкость, плотность, комплекс теплофизических свойств, периодическая система, средняя длина свободного пробега электронов, средняя скорость движения электронов в металлах.

Состояние современной теории теплофизических свойств твердых тел только в малом числе частных случаев позволяет предвычислять их количественные характеристики. Основным источником информации о теплопроводности λ (так ниже будем называть коэффициент теплопроводности), удельной теплоемкости при постоянном давлении c_p (удельной теплоемкости) и плотности ρ твердых тел

продолжает оставаться натурный эксперимент. В связи с запросами практики и неизбежным желанием человека более детально понять природу вещества количество опытной информации по свойствам веществ лавинообразно нарастает. Однако дорогой и малоэффективный процесс чисто эмпирического их изучения уже не устраивает исследователей. Накапливаемые опытные данные нуждаются в обобщении.

В сложившейся ситуации на пути обобщения, на наш взгляд, интерес представляет естественный треугольник: ”опытные данные – некоторая интегральная характеристика – периодический закон Д.И. Менделеева”. Необходимость и правильность привлечения периодического закона в качестве основы для первоначального обобщения фактического материала о свойствах металлов – очевидны. Он зарекомендовал себя весьма надежно, и его возможности далеко не исчерпаны. Интегральная характеристика должна, с одной стороны, выступать как соотношение, увязывающее воедино λ , c_p и ρ , а с другой, по крайней мере, не противоречить известным законам физики. В отношении теплофизических характеристик металлов попытки решения подобной задачи долгое время были немногочисленными и, вообще говоря, не привлекали к себе внимания.

Рассмотрим возможное решение поставленной задачи для случая выражения вида $K = \lambda^{1/3} c_p \rho$, которое ниже будем называть комплексом теплофизических свойств. Для твердого образца, помещенного в вакуум, при условии равенства плотности тепловых потоков теплопроводностью q_s к его поверхности (по закону Фурье) и излучением q_c от нее можно прийти к равенству

$$\lambda^{1/3} = (B \cdot G \cdot \Psi_1 \cdot \Psi_2 \cdot \Delta x_s)^{1/3} \cdot T_s. \quad (1)$$

Здесь B – коэффициент, G – постоянная закона Стефана – Больцмана, Ψ_1 и Ψ_2 – некоторые функции, Δx_s – малый линейный параметр, $T_s = T$ – абсолютная (термодинамическая) температура образца. Принимая запись вида (1), полагаем, что закон Стефана – Больцмана применим в широкой области температур, включая и ниже рассматриваемые нами комнатные. Ввиду того, что соотношение $K = \lambda^{1/3} c_p \rho$ не следует из какой – либо модели или механизма накопления и передачи теплоты, придавать комплексу K физический смысл, видимо, нет оснований. С введением в формулу (1) теплоемкости c_p в нее фактически вводится особая размерная единица для описания количества удельной энтальпии, которое для каждого вещества измеряется как бы своим отдельным масштабом [1].

Запись вида (1) может вызвать и возражение, поскольку при подходе к ней поток теплоты по Фурье (градиентное представление вектора потока) сопоставляется с потоком теплоты излучением (условием, когда градиентное представление принципиально неприменимо). В теории теплообмена есть сторонники того, что в силу отмеченных выше причин, равенство (1) является не иначе как недоумением.

Теплопроводность как свойство является одним из источников релаксационных явлений в металлах и сплавах. Повышение их температуры при постоянном внешнем давлении обычно сопровождается увеличением объема. Помимо этого, комплекс теплофизических свойств $K = \lambda^{1/3} c_p \rho$ веществ учитывает и их способность поглощать и переносить энергию в форме теплоты; это и объясняет его слож-

ную размерность в СИ: $\frac{\text{Дж}^{4/3}}{\text{м}^{10/3} \cdot \text{К}^{4/3} \cdot \text{с}^{1/3}}$.

Принимаем комплекс свойств K как своеобразный рабочий инструмент. Обратимся к заслуживающим доверие опытным данным по теплопроводности λ , удельной теплоемкости c_p и плотности ρ [2 – 5] чистых металлов K , Rb , Gs , Ca , Sr , Ba , Sc , Y , La , Ti , Zr , Hf , V , Nb , Ta , Cr , Mo и W – элементов периодической системы, которые сводим в таблицу 1.

Верхняя строка – плотность ρ , кг/м^3 ; средняя строка – коэффициент теплопроводности λ , $\text{Вт/(м}\cdot\text{К)}$; нижняя строка – удельная теплоемкость при постоянном давлении c_p , $\text{Дж/(кг}\cdot\text{К)}$.

Как видно из таблицы 1, в подгруппах по вертикали сверху вниз растет масса ядра, а чем оно массивней, тем больше его положительный заряд. Его увеличение результируется в более сильное притяжение формируемого электронного облака, что обуславливает его тенденцию втягиваться. Плотность ρ химических элементов растет, а теплоемкость c_p уменьшается. Аналогичное наблюдается и в периодах с ростом номера подгруппы (числа валентных электронов на атом). В подгруппах IA и IIA в вертикалях сверху вниз теплопроводность λ уменьшается, в подгруппе IIIA она примерно одинакова, а в подгруппах IVA, VA и VIA – нарастает. Во-втором и третьем пери-

одах по мере роста числа валентных электронов на атом теплопроводность λ элементов снижается, достигая минимума в подгруппе IIIA, а далее – возрастает. В первом периоде

таблицы этой тенденции не отвечает теплопроводность λ калия K, имеющего, наряду с Ca, аномально низкую плотность ρ , что объясняется в работе [3].

Таблица 1

Опытные данные при температуре 300 К

Период	Подгруппы					
	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA
1	K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24
	862	1552	2990	4502	5982	7192
	102	170	15,8	21,9	31,5	90,3
	754	624	566	502,4	498	461
2	Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42
	1530	2620	4450	6522	8560	10230
	58,2	35	16,2	22,7	53,7	138
	363	291	298,3	282	268	251
3	Cs 55	Ba 56	La 57	Hf 58	Ta 59	W 60
	1873	3520	6190	13312	16642	19300
	35,9	18	13,5	23	57,5	178
	242	210	195	147	142	138

Молярные удельные теплоемкости c_{pm} рассматриваемых простых твердых веществ отвечают закону Дюлонга и Пти [6]. Однако при более внимательном рассмотрении в интервале высоких температур, отвечающем условию $\theta_d < T < T_{пл}$, оказывается, что при отсутствии фазовых переходов, согласно взаимосвязям [7,8]:

$$C_{pm} = 23,96 + (4,581 + 1,457z) \frac{T}{T_{пл}}; \quad (2)$$

$$T_{пл}^{1/2} = 3,1 \cdot 10^{-3} (2n^2 + 1) \theta_d, \quad (3)$$

они достаточно однозначно определяются местом химических элементов в периодической системе. В формулах (2) и (3) приняты обозначения: z – номер группы периодической системы; n – номер периода, $T_{пл}$ – температура плавления, θ_d – характеристическая температура Дебая. В группе же теплофизических характеристик удельная теплоемкость c_p занимает особое положение, поскольку она определяется особенностями колебательного спектра атомов в кристаллической решетке, что, в свою очередь, имеет прямую связь с силами сцепления и характеристиками прочности межатомных связей [8].

Когда в 1912 г. в Лейденской криогенной лаборатории начались исследования тепловых свойств веществ при низких температурах, то к тому времени, благодаря работам Нернста и его школы, Бейн, Дьюара и др., уже было известно, что теплоемкость тела заметно уменьшается с понижением температуры.

С тех пор удельную энтропию S металлов вычисляют через ход кривых $c_p(T)$. В области низких температур (при $0 < T < \theta_d$) взаимосвязь теплоемкостей c_p с положением элементов в периодической системе отмечается многими авторами [8]. Корреляция между молярной величиной комплекса свойств K_μ и молярной удельной энтропией S_μ химических элементов фрагмента периодической системы при температуре $T_0 = 300$ К, согласно опытными данным [2 – 5], в координатах $S_\mu - K_\mu$ приведена в работе [8]. Там же отмечена взаимосвязь молярного комплекса свойств K_μ (элементов Ti, V, Cr, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, и W) с универсальным параметром $tg\alpha$ системы неполяризованных ионных радиусов [9, 10]. Наблюдаемые взаимосвязи, по свидетельству авторов [4, 9 – 11], указывают не только на высокую степень достоверности исходных опытных данных, отобранных К. Дж. Смитлом [2], но и однозначно – на наличие глубинной связи комплекса макросвойств K простых твердых веществ с особенностями их электронного строения.

Обратимся к уравнению (1). Полагаем здесь $\Psi_2 = \left(\frac{c}{v}\right)^2$ [12], где c – скорость света в вакууме, а $\Delta x_s = L$, что позволяет прийти к равенству

$$\lambda^{1/3} = (B \cdot G \cdot \Psi_1 \frac{c^2}{v^2} \cdot L)^{1/3} \cdot T. \quad (4)$$

С другой стороны, при описании механизма переноса теплоты в твердых телах используется известная формула Дебая [13 – 17]:

$$\lambda = \frac{1}{3} \cdot c_p \cdot \rho \cdot V \cdot L, \quad (5)$$

согласно которой не только числовые значения, но и температурные зависимости теплопроводности λ , объемной теплоемкости $c_p\rho$, средней длины свободного пробега L носителей теплоты и средней скорости V их движения взаимосвязаны. Отходя от известной дебаевской концепции, полагаем, что $c_p\rho$ – объемная теплоемкость самого металла. Тогда коэффициент его температуропроводности a можно определить как

$$a = \frac{\lambda}{c_p\rho} = \frac{1}{3}VL. \quad (6)$$

В первом приближении принимаем, что теплопроводность λ чистых металлов обусловлена лишь только одной электрической составляющей.

При величинах $B = 4$ [18], $G = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}^4}$ и $c = 3 \cdot 10^8$ м/с, следуя уравнениям (4) и (5), приходим к соотношениям:

- для средней длины свободного пробега электронов

$$L = \frac{7,614 \cdot 10^{-4} \cdot \lambda}{(c_p \cdot \rho)^{2/3} \cdot \psi_1 \cdot T}, \quad (7)$$

- для средней скорости их движения

$$V = \frac{3,940 \cdot 10^3 \cdot \psi_1^{1/3} \cdot T}{(c_p \rho)^{1/3}}. \quad (8)$$

Для химических элементов Cr, Y, W, Mo, Ta, Nb, Ti, Hf и Zr расчетные значения средней скорости V приведены на рис.1.

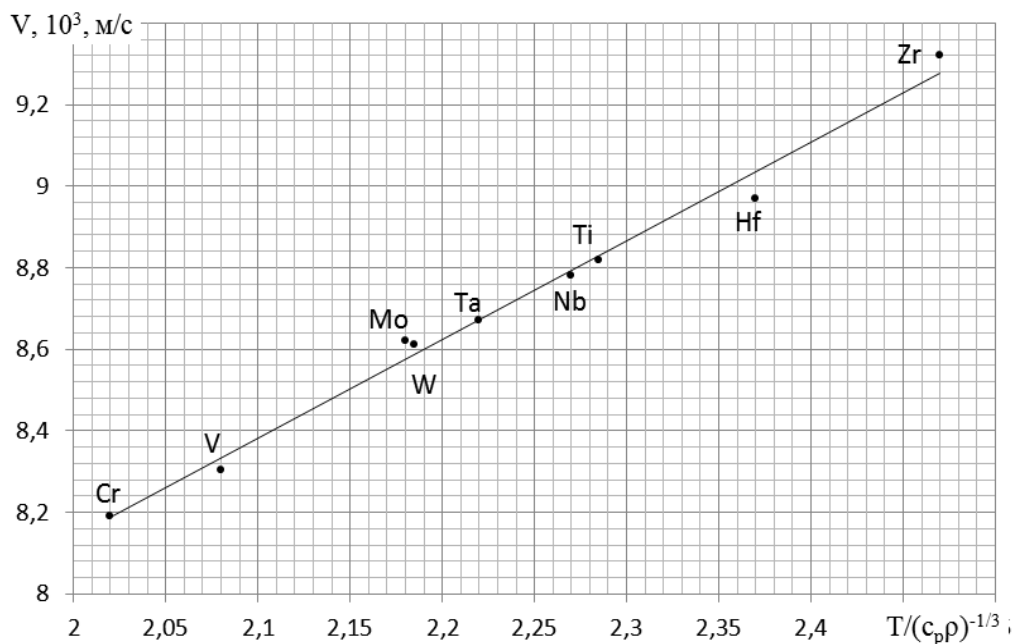


Рис. 1. График зависимости $V = f_1[T/(c_p\rho)^{1/3}]$

В согласии с выражением (8) видна линейная зависимость средней скорости V движения электронов в металлах от величины $T/(c_p\rho)^{1/3}$, определяемой по данным теплофизических измерений. Отклонения расчетных данных от прямой лежат в пределах $\pm 2\%$. Возможной причиной высоких числовых значений средней скорости V при $T > \theta_d$ является ангармонизм колебаний атомов кристаллической решетки.

Для химических элементов K, Rb, Cs, Ca, Sr, Ba, Sc, Y, La, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo и W числовые значения средней длины свободного пробега L электронов, вычисленные по формуле (7) на основе опытных данных по λ и $c_p\rho$, приведены на рис. 2.

Наибольшее отклонение (3,8%) от прямой наблюдается для Rb. Это можно объяснить близостью принятой нами температуры к его температуре плавления $T_{пл} = 312$ К [5,19].

Для Cu при температуре 300 К и числовых значениях $\lambda = 397 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, $c_p = 386 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$, $\rho = 8960 \text{ кг/м}^3$ и $\lambda(c_p\rho)^{-2/3}\cdot T^{-1} = 5,78\cdot 10^{-5}$ входим в график рис. 2 и находим величину $L = 4,4\cdot 10^{-8} \text{ м}$. Заметим, что при той же температуре, согласно представлениям квантовой теории, для Cu расчет дает величину $L = 3,89 \cdot 10^{-8} \text{ м}$ [20].

Если в классической теории свободных электронов принимается, что рассеяние электронов вызвано их столкновением с ионами кристаллической решетки, то в квантовой теории металлов рассеяние электронов объясняется их взаимодействием с нарушениями ее регулярности [21].

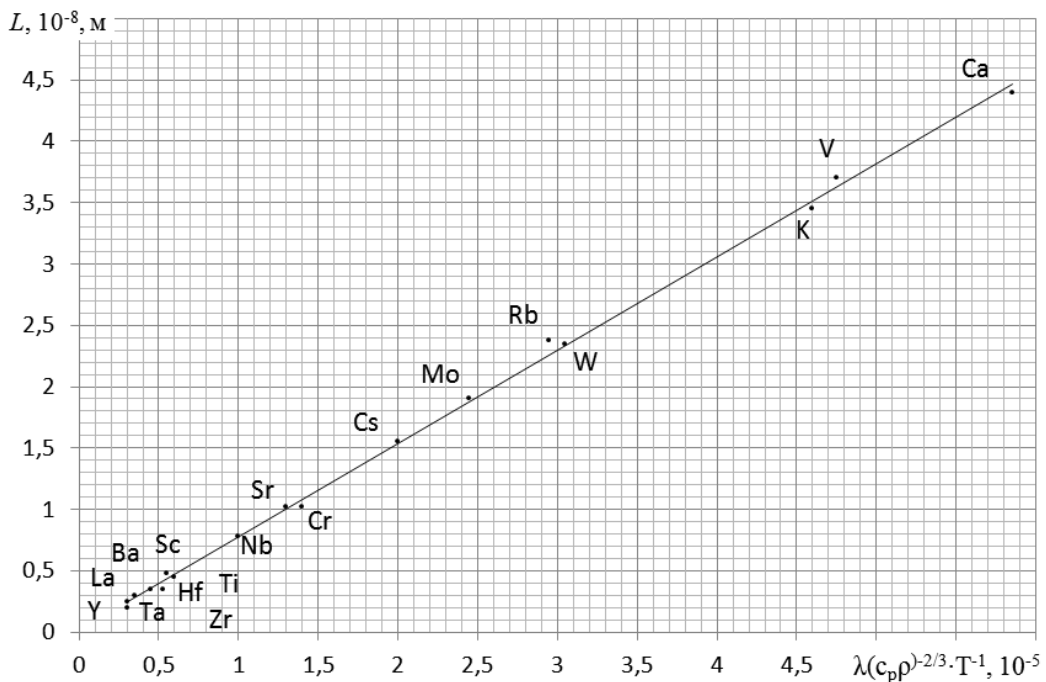


Рис. 2. График зависимости $L = f_2[\lambda\cdot(c_p\rho)^{-2/3}\cdot T^{-1}], 10^{-5}$

Отметим, что найденные числовые значения величин L и V отвечают опытным данным. Умножив V на L и разделив полученное произведение на три, в согласии с формулой (6), приходим к коэффициенту температуропроводности a , определяемому как отношение теплопроводности λ веществ к комплексу свойств $c_p\rho$, то есть к теплоемкости единицы

их объема. К этому результату можно прийти, и умножив (7) на (8). При известных V и L по формуле (4) можно найти величины коэффициента теплопроводности λ . Для химически чистых Aq, AL, Fe, Co, Ni и Mn его расчетные и экспериментальные величины приведены в таблице 2. Они обозначены соответственно λ_2 и λ_1 и согласуются между собой.

Таблица 2

Расчетные и опытные данные по коэффициенту теплопроводности при температуре 300К

Элемент	Aq	AL	Fe	Co	Ni	Mn
$\rho, \text{ кг/м}^3$ [2]	10500	2700	7870	8900	8900	7400
$c_p, \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$ [2]	234	917	456	427	452	486
$\lambda_1, \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ [2]	425	238	78,2	96	88,5	7,8
$L, 10^{-8}, \text{ м}$	5,92	3,30	0,84	1,0	0,88	0,084
$V, \text{ м/с}$	8760	8734	7720	7574	7432	7714
$\lambda_2, \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$	425	238	77,6	96	88,6	7,78

При вычислениях по формулам (4), (7) и (8) величина Ψ_1 принята равной единице. Вопрос о Ψ_1 во всей на сегодняшний день охваченный экспериментом области температур может стать объектом отдельного рассмотрения [22, 23, 24].

Отметим также, что коэффициент температуропроводности a , который характеризует скорость изменения температурных полей в модели сплошной среды, непосредственно измеряется в эксперименте. Для измерения a , λ , c_p и $c_{p,r}$ моно- и поликристаллов малых размеров особый интерес, на наш взгляд, пред-

ставляет метод плоских температурных волн, в том числе и с использованием эталона. Он позволяет проводить измерения при различных дискретных температурах опыта при весьма малых амплитудах колебания температуры с использованием современных электронных схем. В практике данные теплофизических измерений были использованы при выращивании монокристаллов металлов из их расплавов для восстановления узлов сельскохозяйственной техники и технологического оборудования [9].

Литература

1. Берман Р. Теплопроводность твердых тел / Пер. с англ. М.: Мир, 1979. 288с.
2. Вихман Э. Квантовая физика / Пер. с англ. 2-е изд. М.: Наука, 1977. 416с.
3. Займан Дж. Электроны и фотоны / Пер. с англ. М.: Изд-во иностранной литературы, 1962. 488с.
4. Зиновьев В.Е. Теплофизические свойства металлов при высоких температурах: справочник. М.: Металлургия, 1989. 308с.
5. Кашфуллин А.М. Использование порошковой проволоки для активированной дуговой металлизации // Вестник ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина», 2012. №5(56) С. 156–162.
6. Киттель Ч. Квантовая теория твердых тел / Пер. с англ. М.: Наука, 1967. 492с.
7. Кошман В.С. О закономерностях для интегральной характеристики теплофизических свойств элементов периодической системы // Пермский аграрный вестник, 2014. №1(5). С. 22–27.
8. Приходько И.М., Кошман В.С. О закономерностях для теплоемкости элементов периодической системы Д.И. Менделеева. // Инж. – физ. журн.. 1983. Т.45. № 6. С. 969–974.
9. Приходько Э.В. К вопросу об оценке достоверности опытных данных о физико-химических свойствах веществ // Журнал физической химии. 1976. Т.50. № 10. С. 2526–2530.
10. Приходько Э.В. Система неполяризованных ионных радиусов и ее использование для анализа электронного строения и свойств веществ. Киев: Наукова думка, 1973. 68с.
11. Приходько Э.В. Физико-химические свойства металлов I – VI групп периодической системы // Журн. физ. химии. 1976. т. 50. № 8. С. 1946–1949.
12. Регель А.Р., Глазов В.М. Периодический закон и физические свойства электронных расплавов. М.: Наука, 1978. 309с.
13. Регель А.Р., Глазов В.М. Периодический закон и физические свойства электронных расплавов. М.: Наука, 1978. 309 с.
14. Сайто, К., Хаякава С., Такси Ф. [и др.]. Химия и периодическая система / под ред. К. Сайто; пер. с яп. М.: Мир, 1982. 320с.
15. Свойства металлов. Ч.1. Физические свойства: справочник / Под ред. Г.В. Самсонова. 2-е изд. М.: Металлургия, 1976. 600с.
16. Смитлз К. Дж. Металлы: справ. изд. / Пер. с англ. 5-е изд. М.: Металлургия, 1980. 447с.
17. Тимирязев А.К. Кинематическая теория материи. М.: Учпедгиз., 1956. 224с.
18. Уайэтт, О., Дью-Хьюз Д. Металлы, керамика, полимеры: введение к изучению структуры и свойств технических материалов / пер. с англ. М.: Атомиздат., 1979. 580с.
19. Физические величины: справочник / Под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. М.: Энергоатомиздат, 1991. 1232с.
20. Филиппов Л. П. Подобие свойств веществ. М.: Изд-во Московского ун-та, 1978. 256с.
21. Филиппов Л.П. Исследование теплопроводности жидкостей. М.: Изд-во Московского ун-та, 1970. 240с.
22. Френкель Я.И. Введение в теорию металлов. 4-е изд. Л.: Наука, 1970. 424с.
23. Фролов В.В. Химия: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 1979. 559с.

24. Фролова Т.Н. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материаловедение и материалы электронных средств». Владимир: Изд-во Владимирского гос. ун-та, 2009. 48с.

25. Sidorov E.V. Single-crystal growth out of solid solution alloys // [Russian Journal of Non-Ferrous Metals](#). 2005. № 5. P. 26-29.

ABOUT AN APPROACH TO GENERALIZATION OF EXPERIMENT DATA ON THERMO-PHYSICAL PROPERTIES OF ELEMENTS OF MENDELEEV PERIODIC TABLE

V.S. Koshman – Cand.Eng.Sci.,
Perm State Agricultural Academy
23 Petropavlovskaya, Perm 614990 Russia
E-mail: kaftog@pgsha.ru

ABSTRACT

The state of contemporary theory of thermo-physical properties of metals does not allow finding numeric values of their thermal conductivity and heat capacity per unit volume coefficients, only in a small number of particular cases enables pre-calculating their quantitative characteristics. Basic source of knowledge in this case remains natural experiment. Common knowledge is contradictory and dissipated on different literature sources. Along with it, accumulated experience data requires generalization. Mendeleev periodic table and offered integral characteristic of substance thermo-physical properties is proposed to serve as the basis of generalization. It combines thermal conductivity coefficient, specific heat capacity of substances at constant pressure and their density, and is obtained taking into account equality of thermal currents by thermal conductivity on Fourier's law and radiation from surface on Stefan-Boltzmann law. Obtained equation, along with known from kinetic theory Debye's formula, is used for conclusion of design formulas. The paper contains the results of experiment data generalization on thermal conductivity coefficient, isobar specific thermal capacity and density of simple solid substances – elements of Mendeleev periodic table. The authors proposed the ratios to determine metal thermal conductivity, average length of free range of electrons and average rate of their movement. The obtained formulas are confirmed by experiment data for a number of pure metals at room temperature. Obtained data particularly laid the foundation for solution of the problem of metal single-crystal growing from their alloys, and is of practical interest for the recovery of nodes of agricultural machines, technological equipment of produced, processed and stored agrarian output as well.

Key words: experiment data, thermal conductivity coefficient, isobar specific thermal capacity, density, complex of thermo-physical properties, periodic table, average length of free range of electrons, average movement rate of electrons in metals.

References

1. Berman R. Teploprovodnost tvordykh tel (Thermal conductivity of solid bodies) Transl. from Engl., M.: Mir, 1979, 288 p.
2. Vikhman E. Kvantovaya fizika (Quantum physics) Transl. from Engl., 2nd edition, M.: Nauka, 1977, 416 p.
3. Zaiman J. Elektrony i fotony (Electrons and photons), Transl. from Engl., M.: Izdatelstvo inostrannoi literatury, 1962, 488 p.
4. Zinoviev V.E. Teplofizicheskie svoystva metallov pri vysokikh temperaturakh: spravochnik (Thermo-physical properties of metals at high temperatures: guide), M.: Metallurgy, 1989, 308 p.

5. Kashfullin A.M. Ispolzovanie poroshkovoi provoloki dlia aktivirovannoi dugovoi metallizatsii (Use of powder wire for activated arch metallization), Vestnik of FGOU VPO Moscow state agro-engineering university named after V.P. Goriachkin, 2012, No.5(56), P. 156–162.
6. Kittel Ch. Kvantovai teoriia tverdykh tel (Quantum theory of solid bodies), Transl. from Engl., M.: Nauka, 1967, 492 p.
7. Koshman V.S. O zakonomernostiakh dlia integralnoi kharakteristiki teplofizicheskikh svoistv elementov periodicheskoi sistemy (About regularities for integral characteristic of thermo-physical properties of periodic table elements), Perm agrarian journal, 2014, No.1(5). P. 22–27.
8. Prikhodko I.M., Koshman V.S. O zakonomernostiakh dlia teploemkosti elementov periodicheskoi sistemy D.I. Mendeleeva (About regularities for thermal capacity of Mendeleev periodic table elements), Eng.-Phys. Journal, 1983, Vol.45, No 6, P. 969–974.
9. Prikhodko E.V. K voprosu ob otsenke dostovernosti opytnykh dannykh o fiziko-khimicheskikh svoistvakh veshchestv (To the issue of experiment data validity on physical and chemical properties of substances), Journal of physical chemistry. 1976, Vol.50, No. 10, P. 2526–2530.
10. Prikhodko E.V. Sistema nepolyarizovannykh ionnykh radiusov i ee ispolzovanie dlya analiza elektronnoogo stroeniia i svoistv veshchestv. (System of non-polarized ionic radius and its use for analysis of electronic structure and properties of matters), Kiev: Naukova dumka, 1973, 68 p.
11. Prikhodko E.V. Fiziko-khimicheskie svoistva metallov I – VI grupp periodicheskoi sistemy (Physical and chemical properties of metals of the 1st-4th groups of the periodic table), Journal of physical chemistry, 1976, Vol. 50, No. 8, P. 1946–1949.
12. Regel A.R., Glazov V.M. Periodicheskii zakon i fizicheskie svoistva elektronnykh rasplavov (Periodic law and physical properties of electronic melt), M.: Nauka, 1978, 309 p.
13. Regel A.R., Glazov V.M. Periodicheskii zakon i fizicheskie svoistva elektronnykh rasplavov (Periodic law and physical properties of electronic melt), M.: Nauka, 1978, 309 p.
14. Saito K., Khaiakava C., Taksi F. [et all]. Khimiya i periodicheskaya sistema (Chemistry and the periodic table), under ed. K. Saito, Transl. from Jap., M.: Mir, 1982, 320 p.
15. Svoistva metallov (Metal properties), Part 1, Physical properties: guide, under ed. G.V. Samsonov, 2nd edition, M.: Metallurgy, 1976, 600 p.
16. Smits K.J. Metally (Metals), guide ed., Transl. from Engl., 5th edition, M.: Metallurgy, 1980, 447 p.
17. Timiriazev A.K. Kinematicheskaya teoriya materii (Kinematic theory of matter), M.: Uchpedgiz., 1956, 224 p.
18. Wyatt O., Dew-Hughes D. Metally, keramika, polimery: vvedenie k izucheniyu struktury i svoistv tekhnicheskikh materialov (Metals, ceramics, polymers: introduction to the study of structure and properties of technical materials), Transl. from Engl., M.: Atomizdat., 1979, 580 p.
19. Fizicheskie velichiny: spravochnik (Physical quantities: guide) under ed. I.S. Grigiriev, E.Z. Meilikhova, M.: Energoatomizdat, 1991, 1232 p.
20. Fillipov L.P. Podobie svoistv veshchestv (Similarity of matter properties), M.: Moscow university press, 1978, 256 p.
21. Fillipov L.P. Issledovanie teploprovodnosti zhidkosti (Investigation of thermal capacity of liquids), M.: Moscow university press, 1970, 240 p.
22. Frenkel Ia.I. Vvedenie v teoriyu metallov (Introduction into the theory of metals), 4th edition, L.: Nauka, 1970, 424 p.
23. Frolov V.V. Himiia: ucheb. posobie dlia vuzov (Chemistry: student's book), 2nd edition, M.: Higher school, 1979, 559 p.
24. Frolova T.N. Metodicheskie ukazaniia k prakticheskim zaniatiyam po discipline «Materialovedenie i materialy elektronnykh sredstv» (Methodological instructions for practical training on Materials Science and materials of electronic instruments), Vladimir: Vladimir state university press, 2009, 48 p.
25. Sidorov E.V. Single-crystal growth out of solid solution alloys. Russian Journal of Non-Ferrous Metals, 2005, No. 5, P. 26-29.

БОТАНИКА И ПОЧВОВЕДЕНИЕ

УДК 631.48+504.5

**НЕСТЕХИОМЕТРИЧЕСКИЙ МАГНЕТИТ
В ПОЧВАХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ
ПЕРМСКОГО КРАЯ**

А.А. Васильев, канд. с.-х. наук,
А.Н. Чащин, канд. биол. наук,
Е.С. Лобанова, канд. биол. наук,
М.В. Разинский, аспирант,
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990,
E-mail: Kf.pochv.pgsh@yandex.ru

Аннотация. Объектами данного исследования являются почвенные покровы г. Перми и г. Чусового. Целью наших исследований являлось установление степени отклонения от стехиометрии, концентрации дефектов структуры, морфологии и химического состава магнетита в почвах г. Перми и г. Чусового. Магнетит в почвах г. Перми и г. Чусового нестехиометричен. Концентрация дефектов структуры магнетита составляет от 0,02 до 0,22. В высокомагнитных и одновременно сильно загрязненных тяжелыми металлами урбаноземах придорожных территорий г. Перми степень отклонения от стехиометрии меньше, чем в слабомагнитных урбаноземах внутриквартальных территорий. В загрязненных тяжелыми металлами техноземах и урбосерогумусовой почве микрорайона Старый город г. Чусового степень отклонения от стехиометрии «S» выше в 1,1-1,2 раза, чем в низкомагнитной лесной дерново-подзолистой почве на территории микрорайона Новый город, где магнетит может иметь биогенный генезис. Некоторые частицы магнетита почв г. Чусового имеют сферическую форму и «такыровидную» поверхность сферул, диаметр сферул составляет 0,02-0,03 мм. Сферула магнетита дерново-подзолистой почвы состоит из железа – 70,45%, и кислорода – 28,49 % от массы. В качестве примесей на поверхности сферулы или в результате изоморфного замещения железа в решетке магнетита в его химический состав входят: Si – 0,5% от массы, Al – 0,28, Ca – 0,14, Ti – 0,13. Сферулы магнетита в высокомагнитном техноземе имеют более высокое содержание железа (74-77%), часть ионов железа в магнетите изоморфно замещена на катионы хрома, титана, кальция, что является следствием технологического процесса производства из титаномагнетита на Чусовском металлургическом заводе легированных чугуна и стали. Нами выявлено, что нестехиометрический магнетит вносит основной вклад в магнитную восприимчивость почвенного покрова городов Пермского края. Концентрация дефектов структуры магнетита «C» выше в почвах г. Чусового, и достигает 0,22 единицы. В структурной решетке нестехиометрического магнетита городских почв часть ионов железа изоморфно замещена на катионы хрома, титана, кальция.

Ключевые слова: магнетит, сферула, мессбауэровские параметры, микронзондовая диагностика, тяжелые металлы, магнитная восприимчивость.

Введение. В городских почвах тяжелые металлы (ТМ) тесно ассоциированы с ее магнитной фазой, представленной магнетитом, маггемитом, ферритами и другими ферримагнетиками [1, 2, 3, 4, 5]. Ферриты представляют собой смешанные оксиды железа (III) и других металлов. Ферриты шпинельного типа

имеют формулу $MeFe_2O_4$ [или $MeO \cdot Fe_2O_3$], где $Me = Ni^{2+}, Co^{2+}, Fe^{2+}, Mn^{2+}, Mg^{2+}, Cu^{2+}$. В случае, когда $Me = Fe^{2+}$ феррит является магнетитом. Ферримагнетики состоят из двух подрешеток (**A** и **B**), магнитные моменты одной из них ориентируются в направлении внешнего поля, другой – против внешнего поля (рис. 1).

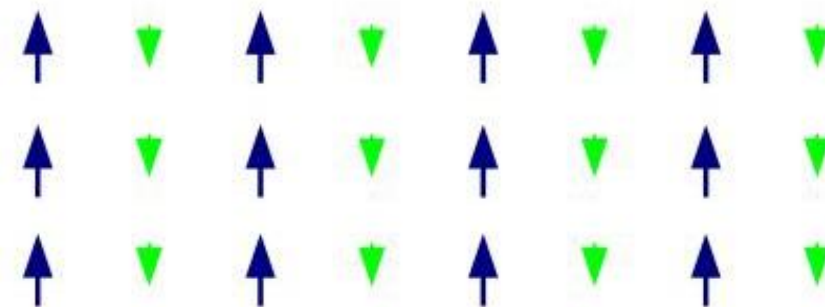


Рис. 1. Магнитная упорядоченность в ферримагнетиках [6]:
 ↑ - Fe в подрешетке А, ↓ - Fe в подрешетке В

Измерения магнитной восприимчивости почв позволяют диагностировать содержание в почве ферримагнетиков и оценить концентрацию ассоциированных с ними ТМ [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. По данным В.Ф. Бабанина [1], содержание ТМ в нестехиометрическом магнетите может составлять более 1%.

Детальное изучение параметров магнетита является актуальной проблемой экологического почвоведения, так как техногенное загрязнение почв ТМ в условиях Пермского края и других промышленных регионов России происходит в составе магнитной фазы. Современными методами изучения состава и содержания в почвах минералов железа являются мессбауэровская спектроскопия и микронзондовый анализ, которые позволяют определить ряд важных диагностических параметров магнетита и других ферримагнетиков [15, 16, 17, 18]. Мессбауэровский параметр «S» показывает степень отклонения структуры магнетита от стехиометрии [19, 20]. Концентрация дефектов структуры магнетита характеризует количество вакантных мест для других металлов [19]. Н.А. Седьмов и соавторы [21] установили, что концентрация дефектов «С» в структуре магнетита различных типов почв изменяется в широких пределах – от 0,03 до 0,14 единицы. В городских почвах Пермского края мессбауэровские параметры «S» и «С» магнетита до настоящего времени не получили оценки. Морфология и химический состав частиц магнетита не охарактеризованы.

Цель исследования – установить степень отклонения от стехиометрии, концентрацию дефектов структуры, морфологию и химиче-

ский состав магнетита в почвах г. Перми и г. Чусового.

Методика. Объектами исследования являлись основные типы почв г. Перми и г. Чусового. Местоположение почвенных разрезов и отдельные параметры мессбауэровских спектров были описаны ранее [17, 18, 22]. Мессбауэровская спектроскопия выполнена на спектрометре Ms-1104 Em в режиме постоянных ускорений с источником ^{57}Co при комнатной температуре (аналитик д-р геолого-минерал. наук В.В. Коровушкин). Валовое содержание химических элементов определено рентгенфлуоресцентным методом на приборе Tefa-6111 (аналитик канд. физ.-мат. наук А.Т. Савичев). Содержание подвижных форм ТМ в вытяжке ацетатно-аммонийного буфера (ААБ) при $\text{pH} = 4,8$ определено атомно-абсорбционным методом на приборе Квант-2АТ (аналитик А.И. Пушкин). Измерение объемной магнитной восприимчивости (ОМВ, ae) проводилось на каппаметре КТ-6, удельной магнитной восприимчивости (УМВ, γ) почв – на Kappabridge KLY-2. Физико-химические свойства почв определены по стандартным методикам [23]. Микронзондовая диагностика выполнена в магнитной фазе почв, которая была выделена с помощью Nd-Fe магнита. Электронно-зондовый микроанализ магнитной фазы проведен в Геофизической обсерватории «Борок» Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН с помощью микронзондового аналитического комплекса «TescanVega II» (аналитик канд. физ.-мат. наук В.А. Цельмович).

Стехиометричность (S) магнетита и концентрации дефектов структуры магнетита (C) рассчитаны по формулам, предложенным Н. Топсое [19]: $S = S_B / S_A$

$$C = (2 - S) / (5S + 6),$$

где S_A – площадь сикстеты C2 (Fe^{3+}) магнетита в мессбауэровском спектре; S_B – площадь сикстеты C3 (Fe^{3+}, Fe^{2+}) магнетита в мессбауэровском спектре.

Вклад содержания валового железа (K_{FeB}) в величину магнитной восприимчивости (χ) почвы рассчитан по формуле:

$$K_{FeB} = \chi / Fe_2O_3 \text{ вал, \%}$$

Вклад содержания железа в составе магнетита (K_{FeM}) в величину магнитной восприимчивости (χ) почвы рассчитан по формуле:

$$K_{FeM} = \chi / Fe_3O_4, \%$$

K_o – коэффициент опасности загрязнения ТМ рассчитан с учетом их ПДК в соответ-

ствии с СанПиН 2.1.7.1287-03 [24]. Для валового содержания Cr была принята предельно-допустимая концентрация 100 мг/кг.

Математическая обработка результатов исследований выполнена общепринятыми методами статистики с использованием прикладных программ Microsoft Excel и Statistica 8,0.

Результаты исследований. Физико-химические и физические свойства поверхностных горизонтов городских почв Пермского края благоприятны для аккумуляции ТМ из аэральных источников: высокое содержание органического вещества, реакция среды от нейтральной до слабощелочной, высокая емкость катионного обмена, значительное содержание магнетиков в почве. Концентрация ТМ и содержание подвижных форм ТМ существенно превышает ПДК (табл. 1).

Таблица 1

Магнитная восприимчивость, содержание ТМ и физико-химические свойства почв урбанизированных территорий Пермского края

Почва, номер разреза, горизонт, глубина образца	Улица, микрорайон, ФЗ*	$\alpha \cdot 10^{-3}$ СИ	Мг/кг						Сорг, %	Мг-экв-100 г почвы		V, %	pH _{H2O}
			Zn	Pb	Cr	Ni	Cu	Σ Ko		Hг	ЕКО		
г. Пермь													
Урбанозем. U ₁ , 0-10 см	ул. Екатерининская, 133, газон, ПК	1,2	<u>120</u> -	<u>21</u> -	<u>68</u> -	<u>79</u> -	<u>43</u> -	<u>3,6</u> -	3,5	-	34,0	100	6,6
Урбанозем. U ₁ , 0-10 см	ул. Весенняя, 6, газон, ПК	0,7	<u>129</u> -	<u>34</u> 4,2	<u>109</u> 10,5	<u>65</u> 3,9	<u>56</u> 1,5	<u>4,2</u> 4,0	4,3	2,0	33,8	94	6,6
Урбанозем. U ₁ , 0-10 см	ул. Героев Хасана, 12, газон, ПД	12,4	<u>139</u> -	<u>20</u> 5,1	<u>369</u> 25	<u>483</u> 22,3	<u>156</u> 6,9	<u>10,5</u> 13,0	3,7	-	27,1	100	7,9
Урбанозем. U ₁ , 0-10 см	ул. Сибирская, 37, газон, ПД	11,0	<u>157</u> -	<u>22</u> 2,8	<u>219</u> 14,9	<u>239</u> 10,4	<u>253</u> 2,8	<u>9,7</u> 6,5	4,2	-	35,1	100	7,3
Урбанозем. U ₁ , 0-10 см	ул. Куйбышева, 105, газон, ПД	13,0	<u>179</u> -	<u>45</u> -	<u>178</u> -	<u>180</u> -	<u>109</u> -	<u>7,3</u> -	6,0	-	36,8	100	7,1
г. Чусовой													
Дерново-подзолистая (разрез 1). АУ, 3 – 12 см	ул. 50 лет ВЛКСМ (м-н Новый город), лесопарк, ПР	-	107	30	191	64	64	4,9	7,2	-	19,2	80	5,8
Урбосерогумусовая (разрез 4). U ₁ , 3 – 30 см	ул. Школьная (м-н Старый город), сквер, ПР	9,7	349	30	971	80	91	11,9	2,1	-	24,8	100	7,5
Урбосерогумусовая (прикопка 1 к разрезу 4). U ₁ , 3 – 30 см	ул. Школьная (м-н Старый город), сквер, ПР	8,7	265	32	1320	106	85	13,1	2,3	-	23,2	100	7,9
Урбосерогумусовая (прикопка 2 к разрезу 4). U ₁ , 3 – 30 см	ул. Школьная (м-н Старый город), сквер, ПР	4,7	164	22	725	99	58	8,2	1,8	-	21,6	100	7,7
Технозем (разрез 6). U ₁ , 0-18 см	ул. Ленина (м-н Старый город), сквер, ПР	-	475	84	2524	97	208	25,1	6,4	-	23,5	100	7,7
Технозем (разрез 6). U ₂ , 44-54 см	ул. Ленина (м-н Старый город), сквер, ПР	-	269	87	130	57	142	9,5	6,4	1,1	12,1	91	6,6

Почва, номер разреза, горизонт, глубина образца	Улица, микрорайон, ФЗ*	æ *10 ⁻³ СИ	Мг/кг						Сорг, %	Мг-экв-100 г почвы		V, %	pH _{H2O}
			Zn	Pb	Cr	Ni	Cu	∑ Ко		Hг	ЕКО		
Технозем (разрез 6). У3, 82-92 см	ул. Ленина (м-н «Старый город»), сквер, ПР	-	157	238	116	88	207	14,9	29,2	3,7	28,4	87	
Аллювиальная серогумусовая (разрез 2). АУ, 5 – 28 см	Остров Закурье – высокая пойма, луг, СХ	1,2	92	24	198	62	32	4,0	1,2	0,9	11,4	92	7,2
Аллювиальная серогумусовая (прикопка 1 к разрезу 2). АУ, 5 – 28 см	Остров Закурье – высокая пойма, луг, СХ	1,2	77	27	130	47	37	3,5	0,8	0,7	10,4	93	6,8
Аллювиальная серогумусовая (прикопка 2 к разрезу 2). АУ, 5 – 28 см	Остров Закурье – высокая пойма, луг, СХ	1,3	103	14	103	49	20	2,9	1,0	0,8	10,6	93	6,9
Аллювиальная серогумусовая (разрез 5). АУ, 0 – 12 см	ул. Закурье (о. Закурье), газон, ПД	-	148	18	253	63	56	5,1	4,1	0,3	19,5	98	7,4

«-» данные отсутствуют, числитель – валовое содержание ТМ, знаменатель – подвижные формы ТМ. Почвы функциональных зон (ФЗ*): ПД – придорожные территории, ПР – рекреационные территории, ПК –внутриквартальные территории, СХ –сельскохозяйственные угодья.

Город Пермь. Ферримагнитный оксид железа магнетит Fe₃O₄ обнаружен в урбаноземах придорожных и внутриквартальных территорий. По характеристике сикстеты С2 оценивают содержание Fe³⁺ в подрешетке А шпинели магнетита, а сикстета С3 характеризует Fe³⁺ и Fe²⁺ в подрешетке В. В химически чистом или стехиометрическом магнетите отношение площадей сикстет В и А в мессбауэровском спектре равно двум и пропорционально числу ионов железа Fe³⁺ и Fe²⁺ в струк-

турной решетке шпинели магнетита. Расшифровка параметров спектров показала, что магнетит почв г. Перми нестехиометричен, так как отношение площадей сикстет отклоняется от двух единиц (табл. 3). В большей степени нестехиометричность выражена в низкомагнитных почвах внутриквартальных территорий по ул. Екатерининская и ул. Весенняя. При высокой степени отклонения от стехиометрии структуры магнетита его МВ снижается до 140*10⁻⁶ м³/кг (табл. 2).

Таблица 2

Мессбауэровские параметры магнетита в разномагнитных почвах г. Перми

№ обр.	Компонента спектра	δ, мм/с	Δ, мм/с	Fe ⁵⁷ Нэф, Кэ	RI, %	Fe фаз, %	Содержание Fe ₃ O ₄ , %	МВ *10 ⁻⁶ м ³ /кг ⁻¹ магнетита/маггемита почвы	МВ*10 ⁻⁶ м ³ /кг ⁻¹ магнетита (табличное)
Низкомагнитные почвы									
5	С2(Fe ³⁺) А	0,28	-0,04	489	12,7	0,28	0,52	150	390-1000
	С3(Fe ³⁺ , Fe ²⁺)В	0,63	0,06	475	4,4	0,10			
6	С2(Fe ³⁺) А	0,28	-0,04	490	9,5	0,28	0,52	140	390-1000
	С3(Fe ³⁺ , Fe ²⁺)В	0,67	0,31	475	6,5	2,02			
Высокомагнитные почвы									
2	С2(Fe ³⁺) А	0,27	-0,02	490	13,9	0,56	2,42	440	390-1000
	С3(Fe ³⁺ , Fe ²⁺)В	0,67	0,02	458	29,6	1,19			
3	С2(Fe ³⁺) А	0,26	-0,03	487	14,1	0,56	2,02	530	390-1000
	С3(Fe ³⁺ , Fe ²⁺)В	0,68	0,01	458	22,9	0,90			
4	С2(Fe ³⁺) А	0,29	0,07	489	7,0	0,24	0,91	350	390-1000
	С3(Fe ³⁺ , Fe ²⁺)В	0,67	0,04	456	12,4	0,42			

* – по данным J. Dearing [25]; δ – изоморфный сдвиг; Δ – квадрупольное расщепление; Fe⁵⁷ Нэф – магнитные поля на ядрах; RI – площадь компонент; «-» означает не определяли; 2 - ул. Екатерининская, 133; 3 - ул. Весенняя, 6; 4 - ул. Героев Хасана; 12, 5 - ул. Сибирская, 37; 6 - ул. Куйбышева, 105.

Таблица 3

Степень отклонения структуры магнетита от стехиометрии (S) и концентрация дефектов структуры магнетита (C) в почвах урбанизированных территорий Пермского края и некоторые магнитные характеристики их железосодержащей фазы

Почва, номер разреза, горизонт, глубина образца	Улица, микрорайон, ФЗ*	$\chi \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$	Fe _{вал} , %	K _{FeB}	FeM %	K _{FeM}	S	C
г. Пермь								
Урбанозем. U ₁ , 0-10 см	ул. Екатерининская, 133, газон, ПК	77	2,24	34	0,52	147	0,35	0,21
Урбанозем. U ₁ , 0-10 см	ул. Весенняя, 6, газон, ПК	74	2,98	25	0,52	142	0,68	0,10
Урбанозем. U ₁ , 0-10 см	ул. Героев Хасана, 12, газон, ПД	1064	4,03	264	2,42	440	2,13	0,00
Урбанозем. U ₁ , 0-10 см	ул. Сибирская, 37, газон, ПД	1065	3,94	270	2,02	527	1,62	0,03
Урбанозем. U ₁ , 0-10 см	ул. Куйбышева, 105, газон, ПД	322	3,41	94	0,91	353	1,77	0,02
В среднем по г. Перми		520	3,32	137	1,28	322	1,31	0,07
г. Чусовый								
Дерново-подзолистая (разрез 1). АУ, 3 – 12 см	ул. 50 лет ВЛКСМ (м-н Новый город), лесопарк, ПР	224	4,6	48	0,5	448	1,36	0,05
Урбосерогумусовая (разрез 4). U ₁ , 3 – 30 см	ул. Школьная (м-н Старый город), сквер, ПР	792	9,0	88	1,6	495	1,27	0,06
Урбосерогумусовая (прикопка 1 к разрезу 4). U ₁ , 3 – 30 см	ул. Школьная (м-н Старый город), сквер, ПР	946	9,0	105	1,87	506	0,82	0,12
Урбосерогумусовая (прикопка 2 к разрезу 4). U ₁ , 3 – 30 см	ул. Школьная (м-н Старый город), сквер, ПР	536	7,4	72	1,05	510	0,98	0,09
Технозем (разрез 6). U ₁ , 0-18 см	ул. Ленина (м-н Старый город), сквер, ПР	1494	13,0	115	3,1	482	1,11	0,08
Технозем (разрез 6). U ₂ , 44-54 см	ул. Ленина (м-н Старый город), сквер, ПР	487	7,0	70	0,7	696	1,12	0,08
Технозем (разрез 6). U ₃ , 82-92 см	ул. Ленина (м-н Старый город), сквер, ПР	974	4,7	207	1,1	885	0,34	0,22
Аллювиальная серогумусовая (разрез 2). АУ, 5 – 28 см	Остров Закурье – высокая пойма, луг, СХ	126	6,1	21	0,3	420	1,40	0,05
Аллювиальная серогумусовая (прикопка 1 к разрезу 2). АУ, 5 – 28 см	Остров Закурье – высокая пойма, луг, СХ	97	5,3	18	0,24	405	1,03	0,09
Аллювиальная серогумусовая (прикопка 2 к разрезу 2). АУ, 5 – 28 см	Остров Закурье – высокая пойма, луг, СХ	115	5,5	21	0,27	425	0,78	0,12
Аллювиальная серогумусовая (разрез 5). АУ, 0 – 12 см	ул. Закурье (о. Закурье), газон, ПД	359	6,3	57	0,6	598	0,93	0,10
В среднем по г. Чусовому		559	7,1	75	1,0	534	1,00	0,10

FeM% - валовое содержание железа в составе магнетита.

Увеличение нестехиометричности происходит в результате окисления ионов Fe⁺² в подрешетке В. Ферромагнитная фаза почв в этом случае диагностируется как твердый раствор: магнетит-маггемит [21]. МВ маггемита ($\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$) ниже, чем МВ магнетита и составляет $371-286 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$ [25]. В целом это определяет снижение МВ почв внутриквартальных территорий по ул. Екатерининская, 133 и ул. Лодыгина, 33. В высокомагнитных и одновременно сильно загрязненных ТМ урбаноземах придорожных территорий по ул. Куйбышева и ул. Сибирская степень отклонения от стехиометрии «S» меньше, чем в почвах внутриквартальных территорий (табл. 3). Содержание Ni и Cr в высокомагнитных урбаноземах по улицам Героев Хасана, 12, Сибирская, 37, Куйбышева, 105 в несколько раз выше, чем в низкомагнитных почвах (табл. 1).

Следовательно, если в изоморфном замещении части ионов Fe²⁺ в шпинели магнетита почв г. Перми участвуют катионы ферромагнитного Ni и антиферромагнитного Cr, то МВ нестехиометричного магнетита/маггемита остается высокой $\sim 40000 \cdot 10^{-8} \text{ СИ}$. Степень отклонения структуры магнетита от стехиометрии в урбаноземе по ул. Героев Хасана составляет 2,13. Отношение интенсивности сикстеты В к интенсивности сикстеты А больше двух единиц возможно для структуры титаномагнетита [26].

Магнетит почв придорожных территорий и почв внутриквартальных территорий отличается по величине концентрации дефектов структуры «С», которая также является важным мессбауэровским параметром [19]. Концентрации дефектов структуры «С» выше у магнетита низкомагнитных почв и достигают 0,21 (табл. 3).

Различия свойств магнетита/маггемита в образцах высокомагнитных и низкомагнитных почв существенные. МВ магнетита/маггемита почв придорожных территорий в 2,5-3,7 раза выше, чем в почвах внутриквартальных территорий (табл. 3). В сводке Ю.Н. Водяницкого [27] в качестве причины неоднородности магнетита/маггемита в почвах Пермской агломерации указывается его поступление в почву из разных источников. На наш взгляд, различия МВ магнетита/маггемита в почвах г. Перми в большей степени обусловлены развитием почвообразовательного процесса, чем техногенными условиями его синтеза. В почвах внутриквартальных территорий частицы техногенного магнетита/маггемита подвергаются постепенному окислению или мартитизации, что сопровождается увеличением в их составе доли маггемита и снижением МВ до $140 \cdot 10^{-6}$ СИ (табл. 2). В почвах придорожных территорий г. Перми МВ магнетита/маггемита близка к табличным значениям стехиометрического магнетита [25] и составляет $350-550 \cdot 10^{-6}$ м³/кг.

Магнетит, в результате дорожно-транспортного загрязнения, поступает в придорожные почвы постоянно, а процесс техногенного загрязнения ферримангнетиками преобладает над мартитизацией.

Корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи МВ изученных почв г. Перми с некоторыми параметрами, характеризующими их железосодержащую фазу, показал достоверную корреляцию величины МВ с валовым содержанием железа $Fe_{вал}$ ($r=0,73$), с содержанием железа магнитоупорядоченных минералов $Fe(M)$ ($r=0,97$) и с долей железа магнитоупорядоченных минералов в составе валового железа $K\chi$ ($r=0,92$) (рис. 2).

Таким образом, ферримангнитная фаза урбаноземов г. Перми по строению структурной решетки и свойствам неоднородна. Изоморфное замещение железа на катионы Ni, Cr и других ТМ в нестехиометрической структуре магнетита/маггемита и его аккумуляция в почвах способствуют накоплению в почвенном покрове города опасных поллютантов.

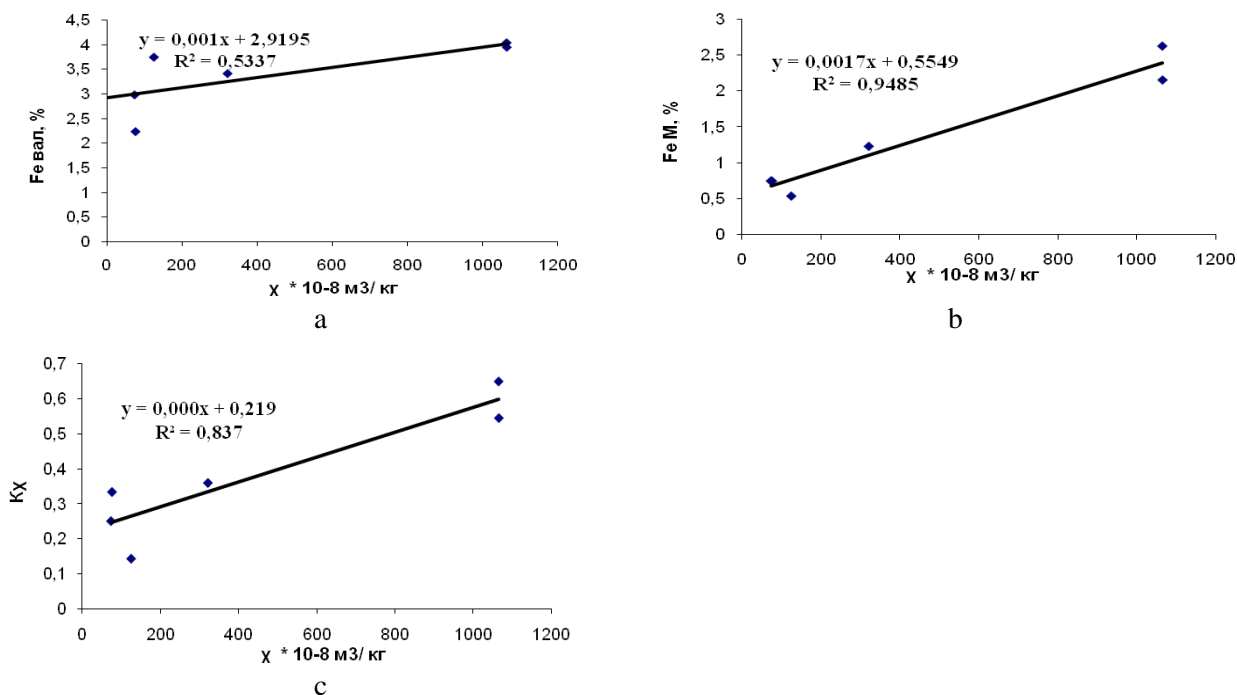


Рис. 2. Зависимость УМВ ($\chi \cdot 10^{-8}$ м³/кг) и некоторых параметров, характеризующих железосодержащую фазу в почвах г. Перми: а – валовое содержание железа, %; б – содержание железа магнитоупорядоченных минералов, %; с – доля железа магнитоупорядоченных минералов в составе валового железа, $K\chi$

Город Чусовой. На территории г. Чусового нами было проанализировано 11 почвенных образцов, которые по содержанию магнетита и величине магнитной восприимчивости были

разделены на три группы. В первую группу входит наименее магнитная почва – дерново-подзолистая в лесопарке (разрез 1). Вторая группа – это почвы из средне-загрязненных

техногенным магнетитом зон городской территории, к которым относится аллювиальная серогумусовая почва на высокой пойме острова Закурье (разрез 2) и урбосерогумусовая почва (разрез 4) в сквере микрорайона Старый город. Третья группа образцов – это наиболее загрязненные ферромагнетиками почвы го-

родской территории, которые представлены горизонтами U₁, U₂, U₃ технозема (разрез 6) в микрорайоне Старый город (табл. 1, 3). Следует отметить, что магнитная восприимчивость почв г. Чусового напрямую зависит от содержания в них магнетита (рис. 3).

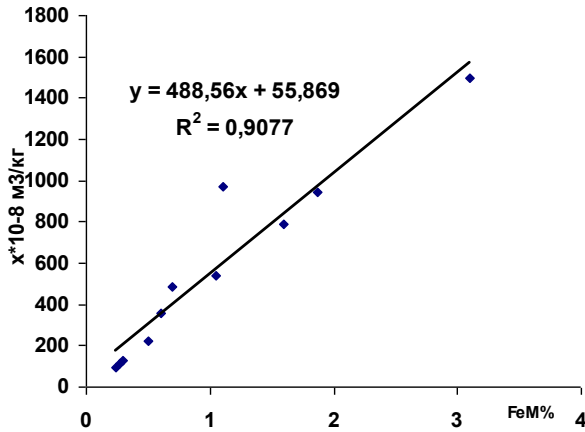


Рис. 3. Связь удельной магнитной восприимчивости (χ) и концентрации магнетита (FeM%) в почвах г. Чусового

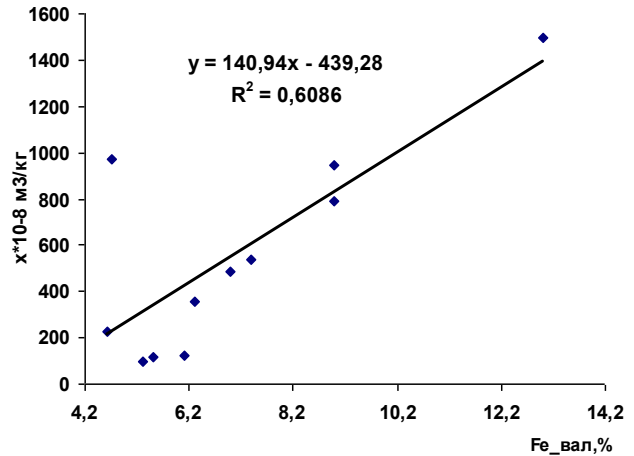


Рис. 4. Связь удельной магнитной восприимчивости (χ) и содержания валового железа в почвах г. Чусового

Зависимость восприимчивости от содержания валового железа в почвах города Чусового выражена в меньшей степени, но она находится на достаточно высоком уровне, коэффициент детерминации $R^2=0,6$ (рис. 4).

Интерпретация мессбауэровских спектров почв разного генезиса г. Чусового свидетельствует о нестехиометричности магнетита (табл. 3). Степень отклонения от стехиометрии «S» составляет от 0,34 до 1,36 единицы. Наиболее сильно выражена степень нестехиометричности у магнетита технозема в горизонте U₃ на глубине 82-92 см. Также нестехиометричность сильно выражена в некоторых образцах поверхностных горизонтов серогумусовых аллювиальных почв и в урбосерогумусовой почве. Магнитная восприимчивость данных почв варьирует от 114 до 536×10^{-8} м³/кг. В целом в почвах г. Чусового наблюдается обратная зависимость магнитной восприимчивости и нестехиометричности магнетита (рис. 5). В загрязненных ТМ техноземах и урбосерогумусовой почве микрорайона Старый город степень отклонения от стехиометрии «S» выше в 1,1-1,2 раза, чем в низ-

комагнитной дерново-подзолистой почве лесопарка микрорайона Новый город.

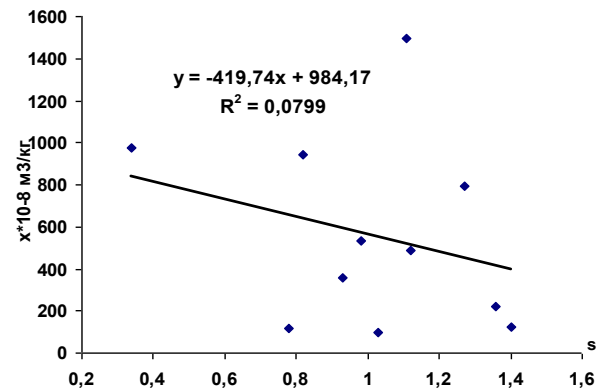


Рис. 5. Связь удельной магнитной восприимчивости и степени отклонения структуры магнетита от стехиометрии г. Чусового

Концентрацией дефектов структуры магнетита «С» в почвах г. Чусового составляет 0,05-0,22, что несколько выше, чем в почвах г. Перми.

Содержание цинка, марганца и хрома в высокомагнитных почвах микрорайона Старый город значительно выше, чем в аллюви-

альных почвах на острове Закурье и в лесной дерново-подзолистой почве микрорайона Новый город. Следовательно, высокомагнитные почвы аккумулируют катионы тяжелых металлов в составе магнетита.

В почвах города Чусового магнетит был также идентифицирован на снимках микронзондовой электронной микроскопии. При 1800-кратном увеличении на снимках магнетитной фазы дерново-подзолистой почвы среди других железистых минералов, почвенных

микроагрегатов и обломков горных пород (позиции 1, 3-12) хорошо заметна сферическая частица (позиция 2) магнетита (рис. 6). Диаметр сферулы магнетита составляет всего 0,02 мм. Сферула обнаружена в лесной почве на расстоянии более двух километров на юго-восток от ООО «Чусовской металлургической завод» (ООО ЧМЗ). Происхождение сферул магнетита может быть биогенное, литогенное, космогенное или техногенное [1].

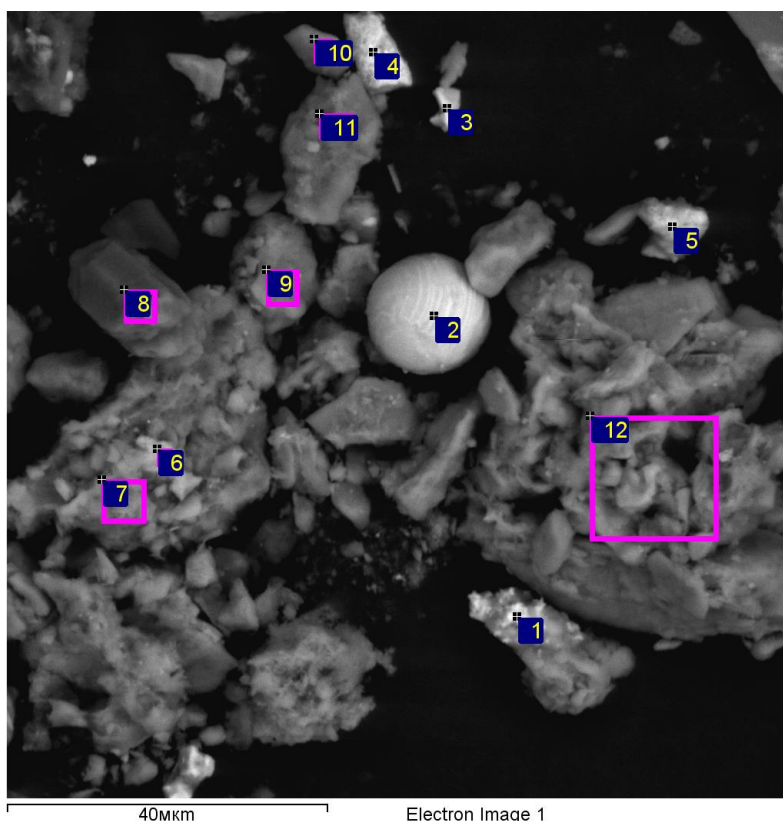


Рис. 6. Электронно-микроскопический снимок магнитной фазы дерново-подзолистой почвы г. Чусового. Увеличение в 1800 раз.

1-12 – номера точек проведения энергодисперсионного анализа в частицах магнитной фазы

Микронзондовая диагностика химического состава магнетита выполнена путем расшифровки пиков, полученных при рентгеновском облучении сферической магнитной частицы (рис. 7).

Сферула магнетита, обозначенная на рисунке 5 позицией 2, состоит из железа – 70,45%, и кислорода – 28,49% от массы. Ионы железа в составе сферулы магнетита на энергодисперсионном спектре имеют три пика (рис. 7). Два из них характеризуют Fe^{+3} , а один – Fe^{+2} .

В качестве примесей на поверхности сферулы или в результате изоморфного замещения железа в решетке магнетита в химический состав данной сферулы входят: Si – 0,5% от массы, Al – 0,28, Ca – 0,14, Ti – 0,13. Это является следствием технологического процесса производства чугуна и стали из титаномагнетита Качканарского ГОК или результатом взаимодействия поверхности сферулы магнетита с алюмосиликатной частью почвы.

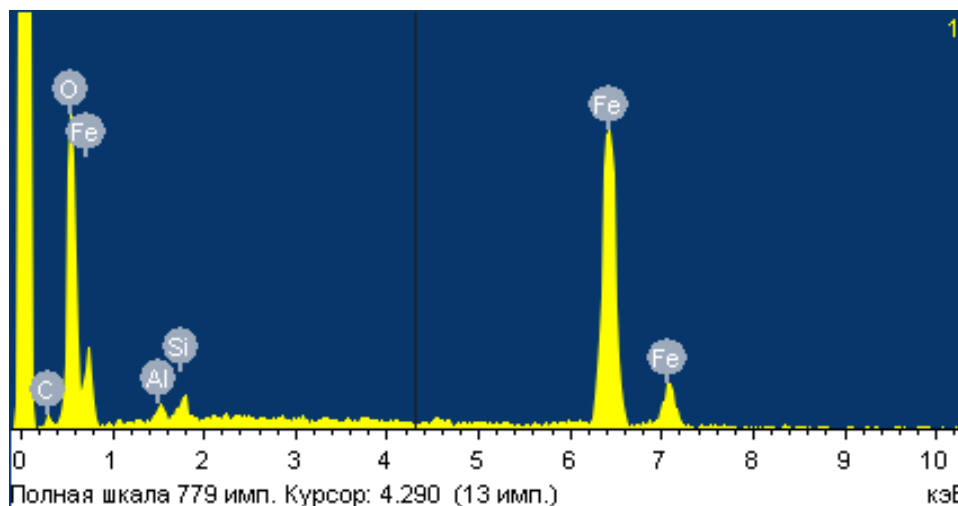


Рис. 7. Энергодисперсионный спектр магнетита дерново-подзолистой почвы г. Чусового

Сферулы высокомагнитных почв г. Чусового имеют более высокое содержание железа, чем низкомагнитные почвы (табл. 4). Они были диагностированы в магнитной фазе поверхностного горизонта технозема, который сформировался на территории микрорайона Старый город (рис. 8). Техноземы города наиболее сильно загрязнены тяжелыми металлами (табл. 1). Поверхность сферул магнетита относительно гладкая (позиция 5) или «такыробразная» (позиция 1 и 4). Микронзондовый анализ показал, что в магнитной фазе техно-

земов хорошо диагностируются сферулы магнетита или их отдельные фрагменты, что свидетельствует о высокой миграционной способности техногенного магнетита в потоках воздушных масс и аэральном загрязнении окружающей среды в зоне выбросов ООО ЧМЗ.

Микронзондовые исследования выявили наличие хрома в химическом составе сферул магнетита (табл. 4). Соединения хрома широко используются для легирования стали и чугуна в производственном цикле ООО ЧМЗ.

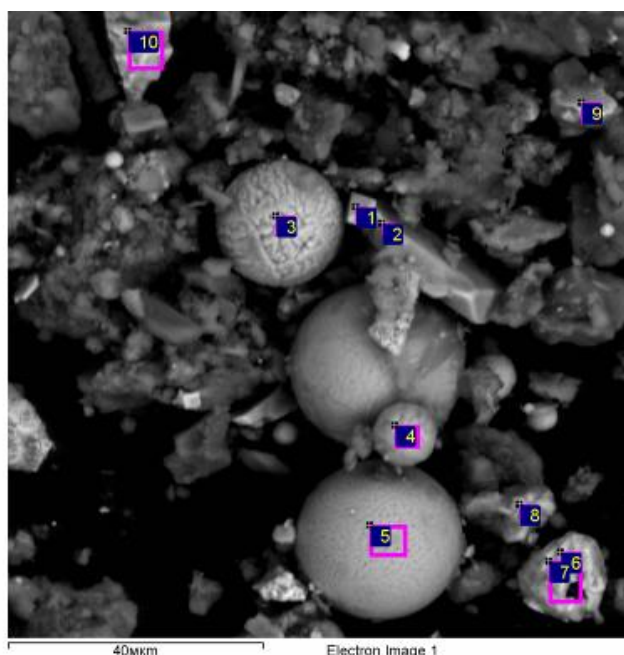


Рис. 8. Сферулы магнетита (позиции 3, 4, 5) в составе магнитной фазы технозема г. Чусового. 1-10 – номера точек проведения энергодисперсионного анализа в частицах магнитной фазы

Содержание кислорода в сферулах технозема не превышает 24%. Валовой химический

состав сферул магнетита, обозначенного на рисунке 8 позициями 3, 4, 5, приведен в таблице 4.

Таблица 4

Химический состав сферул магнетита технозема г. Чусового по данным анализа энергодисперсионных спектров, в % от массы

Спектр	O	Al	Si	Ca	Ti	Cr	Fe
3	24,25	0,22	0,75	0,00	0,29	0,46	74,04
4	20,06	0,60	1,62	0,00	0,00	0,00	77,72
5	21,53	0,84	1,59	0,24	0,33	0,45	75,01

Кроме хрома в составе магнетита содержатся титан и кальций. Глинистые алюмосиликаты, вероятнее всего, накапливаются в виде примесей в углублениях на поверхности сферул.

Заключение. Таким образом, магнетит почв г. Перми, г. Чусового нестехиометричен. Нестехиометрический магнетит вносит основной вклад в магнитную восприимчивость почвенного покрова городов Пермского края. Концентрация дефектов структуры магнетита «С» выше в почвах г. Чусового и достигает

0,22 единицы. В структурной решетке нестехиометрического магнетита городских почв часть ионов железа изоморфно замещена на катионы хрома, титана, кальция. Доля катионов изоморфного замещения составляет около 1% от массы магнетита. Сферическая форма, высокая дисперсность частиц магнетита способствует их переносу воздушными массами и загрязнению окружающей среды. Уровень удельной магнитной восприимчивости в загрязненных тяжелыми металлами почвах городов Пермского края высокий.

Авторы выражают благодарность доктору сельскохозяйственных наук Ю.Н. Водяницкому за ценные консультации по элементному химическому составу почв.

Литература

1. Бабанин В.Ф., Трухин В.И., Карпачевский Л.О., Иванов А.В., Морозов В.В. Магнетизм почв. М.: Ярославль, 1995. 222с.
2. Плеханова И.О., Бамбушева В.А. Экстракционные методы изучения состояния тяжелых металлов в почвах и их сравнительная оценка // Почвоведение. 2010. № 9. С. 1081–1088.
3. Maher B.A. Comments on «Origin of the magnetic susceptibility signal in Chinese loess» // Quaternary Science Reviews. 1999. № 18. P. 865–869.
4. Magiera T. Wykorzystaniemagnetometrii do ocenyzanieczyszczeniaglebiosadówjeziornych, Works & Studies // PraceiStudia, IPIŚ PAN, Zabrze. 2004. Vol. 59. P. 1–13.
5. Dekov V.M., Molin G.M., Dimova M. et al. Cosmic spherules from metalliferous sediments: A long journey to the seafloor // NeuesJahrbuch für Mineralogie. Abhandlungen. 2007. V. 183. № 3. P. 269–282.
6. Вигер В.Н. Магнетит – ферримагнитный оксид железа // Химия и Химики. 2013. № 8. Режим доступа: http://chemistry-chemists.com/N8_2013/ChemistryAndChemists_8_2013-P4-1.html
7. Иванов А.В., Гладышева М.А., Строганова М.Н. Применение метода магнитной восприимчивости для диагностики загрязненных ТМ городских почв // Тезисы Международной науч. конф «Современные проблемы загрязнения почв». М. 2004. С. 24–28.
8. Гладышева М.Н., Иванов А.В., Строганова М.Н. Выявление ареалов техногенно-загрязненных почв Москвы по их магнитной восприимчивости // Почвоведение. 2007. № 2. С. 235–242.
9. Страдина О.А. Магнитная восприимчивость почв Среднего Предуралья как показатель их загрязнения тяжелыми металлами: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Уфа, 2008. 21 с.
10. Меньшов А.И., Сухорада А.В. Намагниченность типоморфных почв Украины и ее информативность // Тезисы семинара (Палеомагнетизм и магнетизм горных пород). Борок. 2009. С. 28–29.
11. Решетников М.В. Магнитная индикация почв городских территорий (на примере г. Саратова): монография. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2011. 152 с.
12. Bitukova L., Scholger R., Birke M. Magnetic susceptibility as indicators of environmental pollution of soils in Tallinn // Physics and Chemistry of the Earth. Part A. Solid Earth and Geodesy. 1999. Vol. 24. № 9. P. 829–835.
13. Hu X., Zhang G., Wu X. Vertical distributions of magnetic susceptibility of the urban soil profiles in shanghai and their environmental implications // 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World 1-6 August 2010. P. 81–84.
14. Zawadzki J., Magiera T., Fabijańczyk P., Kusza G. Geostatistical 3-dimensional integration of measurements of soil magnetic susceptibility // Environ Monit Assess. 2012. Vol. 184 (5). P. 3267-3278.

15. Коровушкин В.В., Голева Р.В. Мессбауэровская спектроскопия в решении задач экологии // Вестник КРАУНЦ. Серия науки о земле. 2004. № 4. С 40–50.
16. Цельмович В.А. Новые и перспективные возможности микронзондового анализа в геофизической обсерватории «Борок» // Вестник ОНЗ РАН. 2010. Т. 2. С. 228–237.
17. Васильев А.А., Чашин А.Н. Тяжелые металлы в почвах города Чусового: оценка и диагностика загрязнения: монография. Пермь: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2011. 197 с.
18. Васильев А.А., Лобанова Е.С., Коровушкин В.В. Мессбауэровская спектроскопия в диагностике загрязненных тяжелыми металлами почв г. Перми // Материалы Всеросс. заоч. науч.-практ. конф. «Инновационные научные решения – основа модернизации аграрной экономики». Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2011. Ч.1. С. 65–71.
19. Topsoe H., Dumesic J.A., Boudrt M. Mössbauer Spectroscopy of Stoichiometric and Non-stoichiometric Magnetite Microcrystal // Journal de Physique. 1974. Vol. 35. P. 411.
20. Залуцкий А.А., Кузьмин Р.Н., Чуев М.А. Мессбауэровская спектроскопия природных магнетитов. // Сборник материалов XII Международная конференция “Мессбауэровская спектроскопия и её применения”. Суздаль, 06-10 октября 2012. М: ИМЕТ РАН, 2012. С. 148.
21. Седьмов Н.А., Бабанин В.Ф., Морозов В.В., Залуцкий А.А., Трухин В.И., Шоба С.А. Магнетоминералогические особенности магнетита из различных осадочных пород и отложений // Вестник Моск. ун-та. Сер. 3. Физика и астрономия. 2004. № 1. С. 59–65.
22. Лобанова Е.С. Магнитная восприимчивость и эколого-геохимическая оценка почвенного покрова урбанизированных территорий восточной окраины Русской равнины (на примере г. Перми): автореф. дис... канд. биол. наук. Уфа, 2013. 24 с.
23. Савич В.И. Почвы мегаполисов, их экологическая оценка, использование и создание (на примере г. Москвы): учебное пособие. М.: Агробизнесцентр, 2007. 660 с.
24. СанПиН 2.1.7.1287-03 Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы, с изменениями от 25 апреля 2007 г.
25. Dearing J. Environmental magnetic susceptibility. Using the Bartington MS2 System (Second Edition). Chi Publishing, England, 1999. 54 p.
26. Морозов В.В. Изоморфные замещения и другие магнетоминералогические особенности соединений железа в зоне гипергенеза: автореф. дис... д-ра. физ.-мат. наук. М., 2006. 41 с.
27. Водяницкий Ю.Н., Ладонин Д.В., Савичев А.Т. Загрязнение почв тяжелыми металлами. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2012. 305 с.

NON-STOICHIOMETRIC MAGNETITE IN SOILS OF URBANIZED TERRITORIES IN PERMSKII KRAI

A.A. Vasiliev, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Soil Science,
A.N. Chashchin, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
E.S. Lobanova, Candidate of Biological Sciences, Head of laboratory,
M.V. Razinsky, Post-Graduate Student
 Perm State Agricultural Academy
 23 Petropavlovskaya, Perm 614990 Russia
 E-mail: Kf.pochv.pgsh@yandex.ru

ABSTRACT

Object of study was soil cover in Perm and Chusovoi.

The purpose of the study is to establish the degree of deviation from stoichiometry, concentration of structural defects, the morphology and chemical composition of magnetite in soils of Perm and Chusovoi.

Magnetite in soils of Perm and Chusovoi is non-stoichiometric. Magnetite concentration of structural defects is from 0.02 to 0.22. In highly magnetic and simultaneously highly contaminated with heavy metals urbanized roadside territories of Perm, degree of deviation from stoichiometry is less than in weakly urbanized soils of internal territories.

In polluted with heavy metals and technozems urbanized gray humus soil in the micro-district "Old Town" in Chusovoi, the degree of deviation from stoichiometry «S» is 1.1-1.2 times higher than in the forest low magnetic sod- podzolic soil in the territory of the micro-district "New Town" where magnetite may have biogenic origin. Some magnetite particles of soil in Chusovoi are spherical and "similar to takyzles satine" surface spherules, spherules diameter is 0.02-0.03 mm. Magnetite spherules in

sod-podzolic soil consist of iron - 70.45%, and oxygen - 28.49% by weight. As the impurities on the surface of spherules or by isomorphous substitution in the lattice of iron magnetite its chemical composition comprises: Si – 0.5% by weight, Al – 0.28, Ca – 0.14, Ti – 0.13. Spherules in highly magnetic magnetite technozem have a high iron content (74-77 %), part of the iron ions in magnetite partially replaced by cations of chromium, titanium, calcium, which is a consequence of the process of production of titan-magnetite by Chusovoi Metallurgical Works alloyed iron and steel.

Key words: magnetite, spherules, mossbauer parameters, microprobe diagnostics, heavy metals, magnetic susceptibility.

References

1. Trukhin V.I., Karpachevskiy L.O., Ivanov A.V., Morozov V.V. Magnetizm pochv (Magnetism of soils), M.: Yaroslavl, 1995, 222 p.
2. Plekhanov I.O., Bambusheva V.A. Ekstraktsionnye metody izucheniya sostoyaniya tyazhelykh metallov v pochvakh i ikh sravnitelnaia otsenka (Extraction methods for studying the state of heavy metals in soils and their comparative assessment), Soil Science, 2010, No. 9, P. 1081-1088.
3. Maher B.A. Comments on «Origin of the magnetic susceptibility signal in Chinese loess», Quaternary Science Reviews, 1999, No. 18, P. 865-869.
4. Magiera T. Wykorzystaniemagnetometrii do ocenyzanieczyszczeniaglebiosadówjeziornych, Works & Studies, PraceiStudia, IPIŚ PAN, Zabrze, 2004, Vol. 59, P. 1-13.
5. Dekov V.M., Molin G.M., Dimova M. et al. Cosmic spherules from metalliferous sediments: A long journey to the seafloor, NeuesJahrbuch für Mineralogie. Abhandlungen, 2007, Vol. 183, No. 3, P. 269-282.
6. Viter V.N. Magnetit – ferrimagnitnyi oksid zheleza (Magnetite - ferrimagnetic iron oxide), Chemistry and Chemists, 2013, No. 8. Mode of access: http://chemistry-hemists.com/N8_2013/ChemistryAndChemists_8_2013-P4-1.html
7. Ivanov A.V., Gladysheva M.A., Stroganova M.N. Primenenie metoda magnitnoi vospriimchivosti dlya diagnostiki zagryaznennykh TM gorodskikh pochv (Application of magnetic susceptibility for the diagnosis of heavy metal contaminated urban soils), Abstracts of Intern, Scientific Conference "Modern problems of soil contamination.", Moscow, 2004, P. 24-28.
8. Gladysheva M.N., Ivanov A.V., Stroganova M.N. Vyyavlenie arealov tekhnogenno-zagriaznennykh pochv Moskvy po ikh magnitnoi vospriimchivosti (Identification of areas with technologically-contaminated soils Moscow on their magnetic susceptibility), Soil Science, 2007, No. 2, P. 235-242.
9. Stradina O.A. Magnitnaya vospriimchivost pochv Srednego Preduralya kak pokazatel ikh zagriazneniya tyazhelymi metallami: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk (Magnetic susceptibility of soils Middle Urals as an indicator of contamination by heavy metals: Author. dis. ... Cand. agricultural Sciences), Ufa, 2008, 21 p.
10. Menchov A.I., Suhorada A.V. Namagnichennost' tipomorfnykh pochv Ukrainy i ee informativnost (Magnetization typomorphic soils of Ukraine and its information content paleomagnetism and rock magnetism), Proceedings of the seminar, Borok, 2009, P. 28-29.
11. Reshetnikov M.V. Magnitnaia indikatsiia pochv gorodskikh territorii (na primere g. Saratova): monografiya (Magnetic indication of soil in urban areas (case study: Saratov), monograph, Saratov: Sarat. Reg. techn. University, 2011, 152 p.
12. Bityukova L., Scholger R., Birke M. Magnetic susceptibility as indicators of environmental pollution of soils in Tallinn, Physics and Chemistry of the Earth, Part A, Solid Earth and Geodesy, 1999, Vol. 24. No. 9, P. 829-835.
13. Hu X., Zhang G., Wu X. Vertical distributions of magnetic susceptibility of the urban soil profiles in shanghai and their environmental implications, 19ht World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World 1-6 August 2010, P. 81-84.
14. Zawadzki J., Magiera T., Fabijańczyk P., Kusza G. Geostatistical 3-dimensional integration of measurements of soil magnetic susceptibility, Environ Monit Assess, 2012, Vol. 184 (5), P. 3267-3278.
15. Korovushkin V.V., Goleva R.V. Messbauerovskaya spektroskopiya v reshenii zadach ekologii (Mossbauer spectroscopy in solving the problems of ecology), Herald KRAUNTS, A series of earth sciences, 2004, No. 4, P. 40-50.
16. Tsel'movich V.A. Novye i perspektivnye vozmozhnosti mikrozdovogo analiza v geofizicheskoi observatorii «Borok» (New and promising opportunities microprobe analysis in Geophysical Observatory "Borok"), Bulletin DES RAS, 2010, Vol. 2, P. 228-237.
17. Vasiliev A.A., Chashchin A.N. Tyazhelye metally v pochvakh goroda Chusovogo: otsenka i diagnostika zagryazneniya: monografiya (Heavy metals in soils of the city Chusovoi: assessment and diagnosis of pollution: Monograph), Perm, Perm State Agricultural Academy, 2011, 197 p.
18. Vasiliev A.A., Lobanova E.S., Korovushkin V.V. Messbauerovskaia spektroskopiiia v diagnostike zagriaznennykh tiazhelymi metallami pochv g. Permi (Mossbauer spectroscopy in the diagnosis of soils contaminated with heavy metals Perm), Materials of the Russian scientific-practical correspondence. conf. "Innovative research solutions - basis for the modernization of the agrarian economy," Perm, Perm State Agricultural Academy, 2011, Part1, P. 65-71.
19. Topsoe H., Dumesic J.A., Boudrt M. Mössbauer Spectroscopy of Stoichiometric and Non-ctoichiometric Magnetite Microcrystal // Journal de Physique. 1974. Vol. 35. P. 411.
20. Zalutskiy A.A., Kuzmin R.N., Chuev M.A. Messbauerovskaya spektroskopiya prirodnykh magnetitov (Mossbauer spectroscopy of natural magnetite), Collection of materials XII International Conference "Mossbauer spectroscopy and its applications." Suzdal, 06-10 October 2012, M: IMET RAS, 2012, P. 148.

21. Sedmov N.A., Babanin V.F. Morozov V.V., Zalutskiy A.A., Truhin V.I., Shoba S.A. Magnitomineralogicheskoe osobennosti magnetita iz razlichnykh osadochnykh porod i otlozhenii (Magnitomineralogicheskoe especially magnetite from various sedimentary rocks and sediments), Vestnik Moskov. Univ. Ser. 3. Physics and Astronomy, 2004, No. 1, P. 59-65.
22. Lobanova E.S. Magnitnaya vospriimchivost i ekologo-geokhimicheskaya otsenka pochvennogo pokrova urbanizirovannykh territorii vostochnoi okrainy Russkoi ravniny (na primere g. Permi): avtoref. dis... kand. biol. nauk (Magnetic susceptibility and environmental soil geochemical assessment of urbanized areas eastern margin of the Russian Plain (case study: Perm), Author. dis ... cand. biol. sciences, Ufa, 2013, 24 p.
23. Savich V.I. Pochvy megapolisov, ikh ekologicheskaya otsenka, ispolzovanie i sozdanie (na primere g. Moskvy): uchebnoe posobie (Soil metropolises, their environmental assessment, the use and creation (case study: Moscow): Textbook, M. Agrobiznestsentr, 2007, 660 p.
24. SanPiN 2.1.7.1287-03 Pochva, ochistka naseleennykh mest, bytovye i promyshlennye otkhody, sanitarnaya okhrana pochvy, s izmeneniyami ot 25 aprelya 2007 g. (SanPiN 2.1.7.1287-03 soil, cleaning, household and industrial waste, sanitary protection of the soil, as amended on April 25, 2007.)
25. Dearing J. Environmental magnetic susceptibility. Using the Bartington MS2 System (Second Edition). Chi Publishing, England, 1999, 54 p.
26. Morozov V.V. Izomorfnye zameshcheniya i drugie magnitomineralogicheskoe osobennosti soedinenii zheleza v zone gipergeneza: avtoref. dis... d-ra. fiz.-mat. nauk. (Isomorphic substitution and other features magnitomineralogicheskoe iron compounds in the supergene zone: Author. dis ... dok. physical and mathematical sciences), M., 2006, 41 p.
27. Vodyanitskii Y.N., Ladonin D.V., Savichev A.T. Zagriaznenie pochv tiazhelymi metallami (Contamination of soils with heavy metals), M.: Soil Institute, V.V. Dokuchaev Agricultural Sciences, 2012, 305 p.

УДК 582.734(47.53)

К ИЗУЧЕНИЮ ЭКОТИПОВ *Fragaria vesca* L. В ПЕРМСКОМ КРАЕ

Т.П. Ларькина, канд. биол. наук,
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990,
E-mail: vlarkin2@gmail.com

Аннотация. Земляника лесная на территории Пермского края представлена тремя экотипами: лесным, луговым и скальным. Под экотипом мы подразумеваем совокупность близкородственных ценопопуляций одного вида, сложившихся под воздействием определенных экологических факторов и естественного отбора; способных к самовоспроизведению не только при постоянстве условий существования, но и длительно сохраняющих свои морфолого-анатомические особенности при перенесении в иную среду. Лесной и луговой экотипы являются ценопопуляционными, связанными с условиями определенных растительных сообществ.

Скальный ксерофитный экотип следует классифицировать как эдафический экотип, поскольку ведущая роль в его формировании принадлежит почвенному субстрату.

Лесной экотип произрастает под пологом осветленных лиственных, смешанных и хвойных лесов. Растения высокие, плоды крупные, листья имеют типичное мезоморфное строение.

Луговой экотип земляники лесной приурочен к обширным лесным полянам, опушкам, лугам и открытым пологим склонам. Размеры листьев, плодов у растений этого экотипа мельче, чем у представителей лесного экотипа. Анатомическое строение мезоморфное, но иногда (на южных склонах и опушках) проявляются признаки ксероморфизма.

Скальный ксерофитный экотип земляники лесной встречается на южных склонах с выходами известняка. Его представители низкорослые, плоды в два раза мельче, чем у растений лесного экотипа. Листья мелкие, прижатые к земле, густоопушенные, их анатомическое строение ксероморфное. В легкодоступных для населения местообитаниях состояние ценопопуляций земляники лесной постоянно ухудшается, что особенно характерно для ценопопуляций, представляющих луговой экотип. Для ценопопуляций лесного экотипа, приуроченных к сосновым борам, губительны низовые лесные пожары, часто возникающие по вине населения. На горельниках ценопопуляции земляники лесной не восстанавливаются десятилетиями, что связано с биологическими особенностями данного вида.

Ключевые слова: земляника лесная, ценопопуляция, ценопопуляционный экотип, эдафический экотип, мезоморфизм, ксероморфизм.

Введение. Род *Fragaria* на территории Пермского края представлен тремя видами: земляника лесная (*Fragaria vesca* L.), земляника зеленая (*Fragaria viridis* Duch.) и земляника мускусная (*Fragaria moschata* Duch.) [1]. Наиболее хорошо изучена земляника лесная, поскольку она издавна известна во всех частях ее ареала как ценное пищевое и лекарственное растение научной и народной медицины [2,3,4,5].

Границы ареала земляники лесной на севере и юге выходят за пределы Пермского края, проходя, соответственно, через 61 градус и 53 градуса СШ. Южнее она встречается очень редко, удерживаясь под пологом леса и на северных склонах. На севере Пермского края для земляники лесной более благоприятны склоны южной экспозиции, на склонах северной экспозиции она практически не плодоносит. В центральных и южных районах она распространена под пологом осветленных лиственных, хвойных и смешанных лесов, на луговых и лесных полянах, опушках и вырубках, где в отдалении от крупных населенных пунктов она хорошо растет и обильно плодоносит.

В Пермском крае произрастает три экотипа земляники лесной: лесной (мезофитный), луговой (мезофитный) и скальный (ксерофитный). Под экотипами (экологическими типами земляники лесной) подразумеваются совокупности близкородственных ценопопуляций, сложившихся под воздействием определенных экологических факторов и естественного отбора; способных к самовоспроизведению не только при постоянстве условий существования, но и длительно сохраняющих свои наследственные особенности при перенесении в иную среду(6). Внутривидовая дифференциация морфологических, фенологических, физиологических особенностей земляники лесной, связанная с условиями ее произрастания, отмечена и другими исследователями [7,8].

Цель и задачи исследований. Цель исследования – выявить основные тенденции состояния ценопопуляций земляники лесной на территории Пермского края. Задачами исследований явилось изучение основных морфологических параметров растений и фитоценологических характеристик ценопопуляций, принадлежащих к разным экотипам.

Материалы и методы исследований. Мониторинг трех ценопопуляций земляники лесной, принадлежащих к разным экотипам, на территории Пермского края начат в 1990 году, первые итоги подведены в 2010 году. Работа велась на трех площадках: 1) ценопопуляция под пологом осветленного березового леса (Краснокамский район), площадь 180 квадратных метров; 2) ценопопуляция на юго-восточной опушке того же леса площадью 160 квадратных метров 3) ценопопуляция на южном склоне с выходами известняка площадью 90 квадратных метров в Кунгурском районе. Описание фитоценозов, изучение плотности и состава ценопопуляций, биометрический анализ растений и математическая обработка полученных данных проводились по общепринятым методикам. Биометрический анализ растений делали на свежих и гербаризированных растениях, анатомические исследования – на фиксированных растениях. Коэффициент встречаемости устанавливался по 50 учетным площадкам [9,10,11].

Результаты и их обсуждение. Лесной и луговой экотипы являются типичными ценоценозами, скальный ксерофитный следует отнести к категории эдафических экотипов [6]. Лесной экотип земляники лесной распространен под пологом всех типов осветленных лесов. Он представлен растениями с крупными листьями (средняя площадь тройчатого листа до 2700 квадратных миллиметров), плоды достигают веса 580 миллиграммов, высота цветоносов может превышать 25 сантиметров. Листья имеют типичное мезоморфное строение: число устьиц на одном квадратном миллиметре не превышает 200, палисадная паренхима всегда однослойная, отношение толщины палисадной паренхимы к губчатой 1:1.

Луговой экотип земляники лесной приурочен к лесным опушкам, лугам, пологим открытым склонам. Его плоды и листья мельче, чем у представителей лесного экотипа: средняя площадь листьев не превышает 2000 квадратных миллиметров, а вес плодов не более 520 миллиграммов. Анатомическое строение листьев лугового экотипа тоже типично мезоморфное, но иногда проявляются признаки ксероморфизма: увеличение числа устьиц на единицу поверхности листа, большая общая мелкоклетчатость и плотность тканей, увеличение слоев клеток палисадной паренхимы

до двух, отношение толщины палисадной паренхимы к губчатой 1,2:1.

Скальный экотип земляники лесной был обнаружен на территории Кунгурской лесостепи на склонах южной экспозиции с выходами известняка крутизной 40-60 градусов. Земляника лесная здесь имеет очень своеобразный фенотип с четко выраженной ксероморфностью строения: высота цветоноса не превышает три с половиной сантиметра, листья и плоды мелкие: средняя площадь листа не более 500 квадратных миллиметров, максимальный вес плодов 280-290 миллиграммов. Листья густо опушены волосками, количество устьиц на одном квадратном миллиметре достигает 500, палисадная паренхима двухслойная и даже трехслойная, отношение толщины палисадной паренхимы к губчатой 2:1. Фитоценоз с земляникой лесной в этом местообитании изобилует степными видами – ксерофитами: *Veronica spicata* L., *Stipa pennata* L., *Aster alpinus* L. и др.

Изучение ценопопуляций земляники лесной трех экотипов за период с 1990 по 2009 годы (таблица) показал следующее: под наибольшим пагубным антропогенным воздействием находится луговой экотип. Так, за 19 лет наблюдений плотность ценопопуляции на юго-восточной опушке березняка сократилась почти в три раза. Этот показатель на расположенной рядом луговой поляне пологого склона юго-восточной экспозиции уменьшился в 2,3 раза. Подобные местообитания – излюбленные места сбора земляники лесной. Здесь она имеет высокий коэффициент встречаемости (табл.), ее плоды при достаточно

крупных размерах созревают на 10-12 дней раньше, чем под пологом леса.

Состояние ценопопуляции, представляющей лесной экотип, за период наблюдений почти не ухудшилось: среднее количество особей земляники лесной под пологом осветленного березняка сократилось только на 8 %, а коэффициент встречаемости даже увеличился с 25 до 28. Площадь листьев, вес плодов тоже колебались незначительно (табл. 1), что предположительно связано с количеством выпадающих осадков. Известно [6,12], что ценопопуляции земляники лесной страдают не столько от сбора плодов, сколько от вырывания растений с корневищем и усами в период массового цветения, так как в этот период она содержит максимальное количество биологически активных веществ. Заготовителей лекарственного сырья останавливает обилие иксодовых клещей в лесах Пермского края, наибольшая активность которых по времени совпадает с периодом начала цветения земляники лесной.

Лесной экотип широко распространен на территории Пермского края в осветленных сосновых борах. Здесь его ценопопуляции постоянно подстерегает летальный экологический фактор – низовые лесные пожары, возникающие по вине туристов и сборщиков грибов и ягод. Полученные ранее результаты совпадают с мнением других исследователей: низовые пожары губительны для земляники лесной в силу ее биологических особенностей, ценопопуляции не восстанавливаются полностью даже через десять лет [13, 14, 1].

Таблица 1

Состояние ценопопуляции земляники лесной в Пермском крае

Ценопопуляция	Под пологом разреженного березняка		На юго-восточной опушке березняка		На южном склоне с выходами известняка	
	1990	2009	1990	2009	1990	2009
Год	1990	2009	1990	2009	1990	2009
Площадь ценопопуляции, кв.м.	180	200	130	100	90	100
Количество особей на 1 кв.м., шт.	54,0± 1,9	47,5± 1,8	60,0± 1,9	23,1± 1,3	23,0±0,8	24,0± 0,7
Количество цветущих особей от общего, %	12,0	12,6	19,0	16,5	19,8	24,0
Площадь самого крупного листа кв. мм.	2751± 24	2704± 21	1920± 11	1806± 14	481± 5,0	486± 14
Вес первого на растении плода, мг.	589± 17	570± 12	528± 16	501± 14	—	290± 9
Коэффициент встречаемости з. лесной, %.	25	28	45	22	10	12
Эдификатор	<i>F. vesca</i>	<i>F. vesca</i>	<i>F. vesca</i>	<i>Alchemilla vulgaris</i>	<i>F. vesca</i>	<i>F. vesca</i>
Название ассоциации	Злаково-бобово-разнотравная		Злаково-разнотравная		Разнотравно-злаковая	

Количество особей на одном квадратном метре, процент цветущих растений от общего числа, коэффициент встречаемости у ценопопуляции скального ксерофитного экотипа за период наблюдений практически не изменился (табл.). Причины этого очевидны – труднодоступность местообитаний, мелколистность и мелкоплодность особей; такой низкопродуктивный объект сбора не интересен заготовителям ни в качестве пищевого растения, ни в качестве лекарственного сырья.

Выводы. 1. На территории Пермского края земляника лесная представлена тремя

экотипами: лесным, луговым и скальным.

2. Состояние популяций лугового экотипа катастрофически ухудшается, особенно около крупных населенных пунктов.

3. В труднодоступных и непопулярных местах сбора земляники лесной как лекарственного и пищевого растения, ее ценопопуляции вполне стабильны.

4. Необходимо продолжить мониторинг ценопопуляций земляники лесной и заложить новые учетные площадки в целях поиска в природе новых экотипов для более полного познания природы данного вида.

Литература

1. Овеснов С.А. Конспект флоры Пермской области. Пермь: Изд-во Пермского университета, 1997. 252с.
2. Гаммерман А.Ф., Кадаев Г.Н., Яценко-Хмелевский А.А. Лекарственные растения. М.: Высшая школа, 1983. 399 с.
3. Мацку Я., Крейча И. Атлас лекарственных растений. Братислава: Словацкая Академия Наук, 1989. 464 с.
4. Чиков П.С. Лекарственные растения. М.: Лесная промышленность, 1982. 383 с.
5. Zorika, Popovic Wild flora and its usage in traditional phytotherapy (Deliblato Sands, Serbia, South East Europe) // Indian Journal of Traditional Knowledge Vol. 13(1). January 2014. p 9–35.
6. Ларькина Т.П., Ковязин Н.Я., Жебелева Т.И.: Земляника лесная в Среднем Предуралье // Растительные ресурсы. 1982. т. 18. вып. 1. С. 27–29.
7. Olga M. Heide and Anita Sonstebj Interactions of temperature and photoperiod in the control of flowering of latitudinal and altitudinal populations of wild strawberry (*Fragaria vesca*) // Physiologia Plantarum. 2007. Vol.130. P. 280–289.
8. Erika Malinkova Altitudinal variation of plant traits: morphological characteristics in *Fragaria vesca* L.(Rosaceae) // Annals of Forest Research. 2013. Vol.56. Issue 1. P. 79–89.
9. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
10. Прокина М.Н. Ботаническая микротехника. М.: Высшая школа, 1960. 206 с.
11. Шенников, А.П. Введение в геоботанику. Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. 447с.
12. Ларькина Т.П. Состояние естественных зарослей земляники лесной в Пермском крае // Сб. науч. тр. ПГСХА (Пермский аграрный вестник LXVIII Всероссийской науч.- практической конф. «Инновации и технологии – эффективному агропроизводству»). Пермь: ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2008. Ч. 1. С.174–176.
13. G. Geoff Wang and Kevin J. Kembal. Effects of fire severity on early development of understory vegetation. // Canadian Journal of Forest Research. 2005. Vol.35(2). P.254–262.
14. Francisco Moreira et al.. Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests: Springer. 2011. 329 p.
15. Ларькина, Т.П. Влияние низового пожара на популяцию земляники лесной. // Материалы Всероссийской заоч. науч.-практической конф. (Актуальные проблемы аграрной науки в XXI в). Пермь: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013. С. 28–30.

ON THE INVESTIGATION OF ECOTYPES OF *FRAGARIA VESCA* IN PERMSKII KRAI

T.P. Larkina, Cand.Bio. Sci., Assoc. Prof.
Perm State Agricultural Academy
23 Petropavlovskaja st., Perm 614990 Russia
E-mail: vlarkin2@gmail.com

ABSTRACT

Fragaria vesca in the Permskii krai is represented by three ecotypes: forest, meadow and rock. Under ecotype we mean the set of closely cenopopulations of one species formed under the influence of certain environmental factors and natural selection; able to reproduce not only in constant condi-

tions of existence, but also protractedly saving the morphological and anatomical features during transference in another environment. Forest and meadow ecotypes are cenotic type related to the terms of certain plant communities. Rocky xerophytic ecotype should be classified as edaphic ecotype, as the leading role in its formation belongs to the soil substrate. Forest ecotype grows under the canopy of bleached hardwood, mixed and coniferous forests. Plants are tall, large-fruit, the leaves are of typical mesomorphic structure. The meadow ecotype of *Fragaria vesca* grows at the extensive forest clearings, forest edges, open meadows and gentle slopes. Size of leaves, fruits, plants of this ecotype are smaller than those of the forest ecotype. It has mesomorphic anatomical structure, but sometimes (on the southern slopes and edges) is showing signs of xeromorphism. Rocky xerophytic ecotype is found on the southern slopes of the outputs of limestone. The samples of rocky ecotypes undersized fruit are twice smaller than in the forest ecotype plants. Leaves are small, pinned to the ground, with dense pubescence; their anatomical structure is xeromorphic. In easily accessible to the public habitats state, cenopopulations of strawberry timber is deteriorating, which is especially characteristic for cenopopulations representing meadow ecotype. The devastating forest fires, often caused by population, are fatal for the cenopopulation of forest ecotypes confined to pine forest. The cenopopulations of forest ecotype on burnt forest would not reverse during decades.

Key words: Fragaria vesca, cenopopulation, cenotic ecotype, edaphic ecotype, mesomorphism, xeromorphism.

References

1. Ovesnov S.A. Konspekt flory Permskoi oblasti (Flora conspectus of Permskaia oblast), Perm: Perm university press, 1997, 252 p.
2. Gammerman A.F., Kadaev G.N., Yatsenko-Khmelevskii A.A. Lekarstvennye rasteniya (medical plants), M.: Vysshaya shkola, 1983, 399 p.
3. Matsku Ya., Kreicha I. Atlas lekarstvennykh rastenii (Atlas of medical plants), Bratislava: Slovatskaya Akademiya Nauk, 1989, 464 p.
4. Chikov P.S. Lekarstvennye rasteniya (Medical plants), M.: Lesnaya promyshlennost', 1982, 383 p.
5. Popovic Z. Wild flora and its usage in traditional phytotherapy (Deliblato Sands, Serbia, South East Europe), Indian Journal of Traditional Knowledge Vol. 13(1), January 2014, P. 9–35.
6. Larkina T.P., Kovyazin N.Ya., Zhebeleva T.I. Zemlyanika lesnaya v Srednem Preduralie (Wood strawberry in the Middle Preduralie), Plant resources, 1982, Vol. 18, Issue 1, P. 27–29.
7. Olga M. Heide and Anita Sonstebj Interactions of temperature and photoperiod in the control of flowering of latitudinal and altitudinal populations of wild strawberry (*Fragaria vesca*), Physiologia Plantarum, 2007, Vol.130, P. 280–289.
8. Erika Malinkova Altitudinal variation of plant traits: morphological characteristics in *Fragaria vesca* L.(Rosaceae), Annals of Forest Research, 2013, Vol.56, Issue 1, P. 79–89.
9. Zaitsev G.N. Matematicheskaya statistika v eksperimentalnoi botanike (Mathematical statistics in experimental botany), M.: Nauka, 1984, 424 p.
10. Prozina M.N. Botanicheskaya mikrotehnika (Botany microtechnique), M.: Vysshaya shkola, 1960, 206 p.
11. Shennikov, A.P. Vvedenie v geobotaniku (Introduction into geobotany), L.: Izd-vo LGU, 1964, 447 p.
12. Larkina T.P. Sostoianie estestvennykh zaroslei zemlianiki lesnoi v Permskom krae (State of natural strawberry beds in Permskii krai), Permskii agrarnyi vestnik LXVIII Vserossiiskoi nauch.- prakticheskoi konf. «Innovatsii i tekhnologii – effektivnomu agroproduktstvu»). Perm: FGOU VPO «Permskaya GSKhA», 2008, Part 1, P.174–176.
13. G. Geoff Wang and Kevin J. Kemball. Effects of fire severity on early development of understory vegetation, Canadian Journal of Forest Research, 2005, Vol.35(2), P. 254–262.
14. Francisco Moreira [et al.] Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests: Springer, 2011, 329 p.
15. Larkina, T.P. Vliianie nizovogo pozhara na populiatsiiu zemlianiki lesnoi (Influence of ground fire on wood strawberry population) Materialy Vserossiiskoi zaoch. nauch.-prakticheskoi konf. (Aktual'nye problemy agrarnoi nauki), Perm: FGBOU VPO Permskaya GSKhA, 2013, P. 28–30.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 639.111.11:619:615.015.4

**ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
КОМПОЗИЦИИ ГАНАМЕКТИНА
И ВАКЦИНЫ ШТАММА 55 ПРОТИВ ЭДЕМАГЕНОЗА
И СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ**

Е.С. Казановский, д-р ветеринар. наук,
В.П. Карабанов, старший научный сотрудник,
К.А. Клебенсон, старший научный сотрудник,
ГНУ НИИСХ Республики Коми,
ул. Ручейная, 27, г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 167003
E-mail: poniish@mail.ru

Аннотация. В статье изложены результаты изучения совместимости, лечебно-профилактической эффективности и возможности применения композиции ганамектина и противосибирезвенной вакцины шт.55 ВНИИВВиМ для обработки северных оленей против эдемагеноза и сибирской язвы. Цель работы – усовершенствование проведения массовых противоэпизоотических мероприятий в северном оленеводстве на основе комплектации новых лечебно-профилактических препаратов. Одним из факторов, отрицательно влияющих на благополучное развитие оленеводства, является возникновение и распространение заболеваний оленей различного характера, так как свыше 50% всех непроизводительных потерь отмечается за счёт падежа заболевших животных, понижения качества продукции, снижения привесов и выбраковки поражённых органов и тканей. Наиболее опасными для оленеводства и распространёнными болезнями в регионе Европейского Севера России, требующими неослабного внимания ветеринарных специалистов и против которых необходимо ежегодно проводить массовые ветеринарно-профилактические и лечебные мероприятия, являются сибирская язва, эдемагеноз, некробактериоз и ряд гельминтозов (эхинококкоз, цистицеркоз, стронгилятозы и пр.). В оленеводческих хозяйствах Большеземельской тундры ежегодно практически всё поголовье оленей вакцинируется против сибирской язвы и обрабатывается против эдемагеноза. Это два очень трудоёмких и достаточно затратных процесса. Авторами реализована идея совмещения массовых обработок на основе использования композиции применяющихся вакцины и препаратов из группы ивер-, авермектинов, что понижает трудозатраты в два раза. Для этих целей, наряду с испытанными ранее препаратами, можно применять композицию вакцины штамма 55 ВНИИВВиМ и ганамектина. Изучена совместимость препаратов, их безвредность для организма оленей и установлена 100%-ная лечебно-профилактическая эффективность композиции. Экономическая эффективность работы заключается в предотвращении вспышек эпизоотий сибирской язвы и повышении доходов оленеводческих хозяйств на 27% в результате фармакотерапии эдемагеноза. Научная новизна работы заключается в том, что подобные изыскания ранее никем не проводились.

Ключевые слова: оленеводство, эдемагеноз, сибирская язва, вакцинация, фармакотерапия, ивер-, авермектины, технология, кораль.

Введение. Одной из ведущих отраслей животноводства северных регионов России является оленеводство. Оно служит основным источником жизни и занятости местного населения. В зоне тундры и лесотундры РФ в общей сложности выпасается около 2 млн. оленей, что составляет примерно 80% мировой

численности. Продукция оленеводства характеризуется высокой экологичностью и пользуется большим спросом в нашей стране и за рубежом [10].

Северное оленеводство как отрасль сама по себе, достаточно рентабельна, так как олени содержатся на круглогодичном выпасе, и

одним из важнейших факторов, сдерживающих благополучное развитие оленеводства и повышение экономичности отрасли, является возникновение и распространение заболеваний оленей различного характера, так как более 50% всех непроизводительных потерь отмечается по причине гибели заболевших животных, понижения качества продукции, снижения привесов и выбраковки поражённых органов и тканей [2, 3].

Наиболее распространёнными и опасными болезнями оленей в регионе Европейского Севера России, требующими повышенного внимания ветеринарных специалистов, и против которых необходимо ежегодно проводить комплекс ветеринарно-профилактических и лечебных мероприятий, являются: сибирская язва, эдемагеноз, некробактериоз и ряд гельминтозов (эхинококкоз, цистицеркоз, мониезиоз, стронгилятозы и др.). Регион благополучен по бруцеллёзу и уже десятки лет не отмечается вспышек ящура [1, 4, 8].

Специфика отгонного оленеводства такова, что маршруты миграции и кочевья стад простираются на многие сотни километров (летом – к побережью северных морей, на зимовку – в лесотундру и в зону северной тайги). Массовые лечебно-профилактические обработки оленей проводить можно только в коралях, расположенных на путях миграции, ранним летом и осенью. Доставка специалистов, лечебных препаратов, необходимого оборудования возможна преимущественно на вертолётах. Поэтому каждая обработка требует больших экономических затрат [12, 13]. Кроме того, процесс этот очень трудоёмок для оленеводов и специалистов. При этом теряется достаточно много драгоценного времени, тревожится стадо оленей, нарушается режим выпаса [15]. В связи с этими положениями возникла идея совмещения массовых лечебно-профилактических обработок [5, 6, 9]. Реализация её стала возможной с началом применения для ранней фармакотерапии эдемагеноза малотоксичных ивер- и авермектинов и появления противосибирезвенной вакцины шт.55 ВНИИВВиМ, действующей на организм значительно мягче применяемых ранее [11, 14].

Соответствующие исследования и опыты, проведённые учёными Печорского филиала НИИСХ и лаборатории сибирской язвы ВНИИВВиМ, показали хорошую совмести-

мость и возможность использования в одном объёме для обработки оленей ряда ивер- и авермектинов (ивомек, новомек, аверсект-2, иверсект, сантел, сантомектин, ивертин, гиподектин, рустомектин) с противосибирезвенной вакциной шт. 55. При этом установлена хорошая переносимость и безвредность препаратов для оленей, а также высокая эффективность лечебно-профилактического действия. В результате проведённых изысканий разработана “Технология борьбы с доминирующими инфекциями и паразитами северных оленей (сибирская язва, энтомозы, ряд гельминтозов) на основе комплектации лечебно-профилактических средств”, внедрение которой в производство позволит ограничиться одной массовой обработкой оленей вместо двух ежегодных, что, естественно, позволит хозяйствам экономить средства, время, понизить трудозатраты и не причинять дополнительного беспокойства оленям. В результате предотвращается вспышка эпизоотии сибирской язвы [7, 15]. Фармакотерапия эдемагеноза обеспечивает повышение доходов оленеводческих хозяйств на 27 – 30 % или примерно до 3 тыс. рублей на одного оленя из убойного контингента.

В настоящее время разработанная Технология рассмотрена и одобрена на специализированных советах ВИГИС и ВНИИВВиМ, утверждена Отделением ветеринарной медицины РАСХН и представлена в Департамент ветеринарии МСХП РФ для утверждения в качестве официального документа для ветеринарной практики.

Однако, существуют и применяются в производстве ряд новых препаратов из группы ивер- и авермектинов, совместимость которых с вакциной шт.55 не изучена, поэтому соответствующие изыскания были продолжены, и ниже представлены данные по изучению ганамаектина.

Ганамаектин (производитель – фирма INVESA) выпускается в форме раствора для инъекций, в 1 мл которого содержится 0,1 мг ивермектина.

Цель исследований – изучить совместимость ганамаектина с противосибирезвенной вакциной шт.55 ВНИИВВиМ, физиологическое действие композиции препаратов на организм северных оленей и определить лечеб-

но-профилактическую эффективность композиции против эдемагеноза и сибирской язвы.

Научная новизна работы заключается в том, что ранее изучение этой композиции не проводилось.

Материал и методы. Опыты на совместимость препаратов ставились по отработанной ранее схеме *in vitro* и *in vivo*. При этом изучение бактериостатического, бактерицидного, споростатического и спороцидного действия проводилось в лаборатории сибирской язвы ВНИИВВиМ в соответствии с «Методическими указаниями по сбору, испытаниям и оценке антивирусных и антибактериальных соединений различных химических классов». В результате проведённых исследований установлена допустимая совместимость ганамектина и вакцины шт. 55 и возможность использования смеси препаратов для одновременной обработки животных в течение рабочего дня.

Все опыты на оленях на безвредность, переносимость и лечебно-профилактическую эффективность испытываемых препаратов проводились в условиях тундры в ООО «Северный». При этом предварительные испытания одновременного применения ганамектина и вакцины проведены с отдельным введением компонентов на трёх оленях, и три оленя были оставлены для контроля. На следующем этапе исследований проведено уже изучение влияния композиции вакцины и препарата ганамектин на организм оленей на группе 10 голов и трёх контрольных. Затем аналогичные исследования проведены на группе оленей в 100 голов. На заключительном этапе изысканий запланирован производственный опыт на нескольких сотнях оленей.

При постановке опытов учитывали общее клиническое состояние животных: в течение 10 дней измеряли температуру тела, частоту пульса и дыхания. По прошествии 15 дней брали кровь, отделяли сыворотку, консервировали её раствором азидина и проводили исследования на наличие противосибиреязвенных антител, а также определение их титра, что является подтверждением наличия или отсутствия иммунитета.

Кроме того, для полноты и глубины изучения состояния здоровья подопытных оленей, один раз в три дня брали кровь (в т.ч. с добавлением лимоннокислого натрия) и про-

водили исследования на содержание количества эритроцитов и лейкоцитов (сетка Горяева), определяли содержание гемоглобина (гемометр Сали), показатели РОЭ (метод Неводова), а также готовили мазки крови для последующей окраски и выведения лейкоцитарной формулы (методы Гимза-Романовского и Шиллинга). Проводили исследования сыворотки крови на содержание белка (рефрактометрически), остаточного азота (Г.Н.Сербина и др.), фосфора и кальция (методы Деваарда и Бригса, Юделевича). Статистическая обработка показателей проведена по методу для малого ряда (М.И. Мостовой).

Во всех случаях осуществлялся учёт лечебно-профилактической эффективности применяемой композиции в сравнении с контрольными животными.

Результаты. Ганамектин и вакцину шт.55 на начальном этапе изучения степени переносимости, безвредности и лечебно-профилактической эффективности изучаемых препаратов вводили отдельно, но одновременно трём оленям. При этом ганамектин ввели в дозе 1 мл внутримышечно в области заднебедренной мышцы, а вакцину (согласно инструкции по применению) – подкожно в области шеи. Три оленя были оставлены для контроля. В течение 10 дней после введения препаратов ежедневно проводили клиническое обследование подопытных оленей. Утром и вечером у всех подопытных оленей измеряли температуру тела, частоту пульса и дыхания. Отклонений от нормы не наблюдали.

Общее клиническое состояние обработанных оленей на протяжении всего опыта оставалось нормальным. При этом воспалительных процессов в местах инъекции препаратов не отмечали. Таким образом, была установлена возможность применения ганамектина и вакцины шт.55 одновременно.

На следующем этапе исследований были поставлены опыты по применению композиции препаратов (смесь ганамектина с вакциной шт. 55) в одном объёме. Композиция препаратов была введена десяти подопытным оленям внутримышечно в области заднебедренной мышцы. Три оленя были оставлены для контроля. Как и в предыдущем опыте, в течение 10 дней ежедневно проводили общее клиническое обследование животных. При этом общее клиническое состояние подопыт-

ных животных в течение всего времени наблюдения оставалось нормальным. Отклонений в показателях температуры тела, частоты пульса и дыхания не отмечали. Через 15 дней у обработанных оленей была взята кровь для исследований на наличие противосибиреязвенных антител и определения их титра. В результате установлено, что титр противосибиреязвенных антител при применении композиции у обработанных оленей составил от 1 : 160 до 1 : 640, что свидетельствует о развитии устойчивого иммунитета против сибирской язвы, так как у контрольных оленей он составлял от 1 : 40 до 1 : 80.

В период планового убоя оленей на мясо шкуры всех подопытных оленей были обследованы на поражённость личинками подкожного овода.

Шкуры обработанных композицией оленей личинками подкожного овода поражены не были, тогда как на шкурах необработанных оленей (контрольных) отмечали наличие от 28 до 40 личинок, что свидетельствует о 100%-ной ларвоцидной эффективности ганабектина, применяемого в композиции.

Таким образом, лечебно-профилактическое действие препаратов, применяемых в композиции, остаётся аналогичным действию препаратов, применяемых отдельно.

На следующем этапе исследований опыт на переносимость, совместимость, безвред-

ность для оленей и эффективность лечебно-профилактического действия композиции ганабектина с противосибиреязвенной вакциной шт. 55 ВНИИВВиМ был поставлен в производственных условиях на группе оленей в 100 голов. Композицию препаратов вводили внутримышечно в дозе 1,0 мл на 50 кг массы тела животного.

Все подопытные олени были помечены и выпущены в стадо за исключением 5 голов, оставленных для наблюдения за общим клиническим состоянием и трёх оленей для контроля, с ежедневным измерением температуры тела, частоты пульса и дыхания. На протяжении 10 дней все показатели оставались в норме.

Анализ данных исследования крови подопытных оленей показывает, что существенных отклонений в показателях от нормы на протяжении всего опыта не отмечалось, что свидетельствует о безвредности композиции для общего состояния здоровья животных (табл. 1).

Наблюдение за остальными подопытными оленями (выпущенными на пастбище) осуществлялось при выездах в стадо, а также с помощью бригадиров и пастухов. Общее клиническое состояние всех подопытных оленей оставалось нормальным. Случаев заболеваний и падежа отмечено не было.

Таблица 1

Средние показатели крови пяти подопытных оленей (M ± m) при применении композиции ганабектин – вакцина шт.55

Показатели (ед.)	Дни исследования					
	Исходн.	1	3	6	9	
Эритроциты (млн./1мм ³)	7,9±0,32	8,1±0,28	8,2±0,36	8,3±0,36	8,2±0,38	
Лейкоциты (тыс./1мм ³)	8,1±0,27	6,9±0,26	7,0±0,31	6,9±0,23	7,1±0,25	
Гемоглобин (ед. Сали)	63,0±4,8	71,0±4,3	76,0±4,2	69,0±4,5	69,0±3,8	
РОЭ	15 мин.	5,0	4,0	6,0	4,5	5,0
	30 мин.	11,0	12,0	14,0	12,0	15,0
	45 мин.	18,0	21,0	22,0	19,0	21,0
	60 мин.	23,0	25,0	27,0	22,0	28,0
Сыворотка крови						
Белок (%)	7,4±0,26	7,7±0,29	7,8±0,32	7,3±0,27	7,5±0,26	
Остаточный азот (мг%)	26,0±2,32	24,0±2,21	22,0±2,79	25,0±2,30	26,8±2,37	
Фосфор (мг%)	4,2±0,19	4,5±0,22	4,7±0,23	4,1±0,17	4,3±0,21	
Кальций (мг%)	12,3±0,32	11,9±0,27	12,4±0,32	12,2±0,33	12,5±0,37	

Показатели крови контрольной группы оленей соответствовали исходным, и на протяжении исследований не претерпевали изменений.

Подсчёт белых кровяных телец в мазках крови показал, что лейкоцитарная формула на

протяжении всего опыта заметных изменений не претерпевала.

Через 15 дней у подопытных оленей была взята кровь для исследования на наличие противосибиреязвенных антител и определения их титра. Полученная из крови сыворотка была законсервирована раствором азидина. Про-

ведение анализа в лабораторных условиях показало наличие пртивосибирезвенных антигенов в титрах от 1:160 до 1:320 (у контрольных оленей в титре 1:40–1:80), что свидетельствует о развитии устойчивого иммунитета против сибирской язвы.

Определение фармакотерапевтического (ларвоцидного) действия композиции проведено на убойном пункте методом визуального осмотра шкур и подсчёта количества паразитирующих личинок подкожного овода. При этом шкуры обработанных композицией оленей были чистыми, а у контрольных оленей на шкурах отмечено наличие от 28 до 54 личинок, что свидетельствует о 100% ларвоцидной эффективности композиции. По результатам всех проведённых изысканий оформлялись соответствующие акты.

Выводы

1. Проведённые в условиях производства опыты на оленях по применению композиции ганаемектин – противосибирезвенная вакцина шт.55 ВНИИВВиМ показали хорошую совместимость препаратов, нормальную переносимость и безвредность для организма северных оленей.

2. Установлена 100% лечебно-профилактическая эффективность композиции против эдемагеноза и сибирской язвы, что открывает возможность применения её в ветеринарной практике.

3. Полученные в результате проведённых испытаний данные будут использованы для улучшения разработанной ранее «Технологии защиты оленей от сибирской язвы и фармакотерапии эдемагеноза».

Литература

1. Бакулов И.А. Сибирская язва. М., 1981. 187 с.
2. Забродин В.А. [и др.]. Болезни северных оленей. М., 1980. 240 с.
3. Забродин В.А., Казановский Е.С. Ветеринарные проблемы северного оленеводства Европейского Севера // *Аграрная Россия*. 2000. № 3. С. 43–46.
4. Казановский Е.С., Котляров В.Н. [и др.]. Доминирующие инфекции и паразитозы северных оленей. Новые принципы и методы проведения противозооценозных мероприятий в оленеводстве // *Труды международной конф. ВНИИВВиМ*. 2003. С. 623–629.
5. Казановский Е.С., Карабанов В.П., Клебенсон К.А. Болезни северных оленей. Сыктывкар. 2011. 36 с.
6. Казановский Е.С. Ветеринарная наука на службе северного оленеводства : монография. М.: Изд-во ФГБОУ РАКО АПК, 2013. 192 с.
7. Мальцева Б.М. Ветеринарные проблемы северного оленеводства // *Ветеринария*. Реферативный журнал. 2001. № 4. С. 993.
8. Самандас А.М., Лайшев К.А., Сивков Г.С. Эдемагеноз и цефеномийоз северных оленей // *Ветеринария*. 2009. № 9. С. 32–35.
9. Самандас А.М., Лайшев К.А. Технологическая схема защиты северных оленей от кровососущих насекомых, оводов и некробактериоза // *Сибирский вестник с.-х. науки*. 2011. № 02. С. 80–84.
10. Повод Н.А. Оленеводство коми-ижемцев северного Зауралья (вторая половина XIX-начало XX в.) // *Вестник археологии, антропологии и этнографии*. 2006. № 6. С. 224–233.
11. Echinococcosis: disease, detection and transmission / P.S. Craig, M.T. Rogan // *Campos-ponce M. Parasitology*. 2003. Т. 127. № 7. P. 1–16.
12. A national register of historic and contemporary anthrax foci / B.L. Cherkasskiy // *Journal of Applied Microbiology*. 1999. Т. 87. № 2. P. 192–195.
13. Above all, do no harm / S.J. Gould // *Natural History*. 1998. Т. 107. № 8. P. 16–24.
14. Bioterrorism and infectious animal diseases / J.Blancou, J.E. Pearson // *Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Diseases*. 2003. Т. 26. № 5-6. P. 431–443.
15. Long-term epidemiology, effect on body condition and interspecific interactions of concomitant infection by nasopharyngeal bot fly larvae / J. Vicente, Y. Fierro, M. Martinez, C. Gortazar // *Parasitology*. 2004. Т. 129. № 3. P. 349–361.

TREATMENT AND PROPHYLACTIC EFFECTIVENESS OF COMPOSITION GANAMECTIN AND VACCINES OF ST.55 AGAINST OEDEMAGENOSIS AND ANTHRAX OF REINDEERS

E.S. Kazanovsky, Dr. Vet.Sci.,

V.P. Karabanov, Senior Researcher,

K.A. Klebenson, Senior Researcher,

SNU RIA of Republic of Komi,

27 Ruchinaia st. Syktyvkar 167003 Republik of Komi, Russia

E-mail: poniish@mail.ru

ABSTRACT

The purpose of the work is improvement of carrying out mass antiepidemiological actions in northern reindeer breeding on the basis of a complete set of new treatment-and-prophylactic preparations.

One of the factors which are negatively influencing safe development of reindeer breeding is emergence and distribution of diseases in deer of various character, as over 50% of all unproductive losses are noted at the expense of a case of sick animals, fall of quality of production, decrease in additional weights and rejection of the struck bodies and tissues.

The most dangerous for reindeer breeding and widespread diseases in the region of the European North of Russia, demanding unrelenting attention of veterinary experts and against which it is necessary to hold annually mass veterinary and preventive and medical events, are anthrax, oedemagenosis, necrobacillosis and a row helminthiasis (echinococcosis, cysticercosis, strongylatosis and so forth).

In reindeer-breeding farms of Bolshezemelskaya Tundra annually practically all livestock of deer is vaccinated against anthrax and treated against oedemagenosis. These are two very labor-consuming and enough expensive processes. Authors realized idea of combination of mass processings on the basis of application of composition being applied a vaccine and preparations from group iver-, avermectins that lowers labor costs twice. Along with the preparations tested earlier it is possible to apply composition of a vaccine of a strain 55 and ganamectin for these purposes. Compatibility of preparations, their harmlessness for an organism of deer is studied and 100% treatment-and-prophylactic efficiency of composition is established.

Economic efficiency of work consists in prevention of outbreaks of an epizooty of anthrax and increase of the income of reindeer-breeding farms for 27% as a result of pharmacotherapy of oedemagenosis.

Scientific novelty of work is that nobody has carried out the similar studies earlier.

Key words: reindeer breeding, oedemagenosis, anthrax, vaccination, pharmacotherapy, iver-, avermectins, technology, corral.

References

1. Bakulov I.A. Sibirskaya iazva (Anthrax), M., 1981, 187 p.
2. Zabrodin V.A. [et al.]. Bolezni severnykh olenei (Diseases of reindeer), M., 1980, 240 p.
3. Zabrodin V.A., Kazanovskii E.S. Veterinarnye problemy severnogo olenevodstva Evropeiskogo Severa (Veterinary problems of reindeer breeding in the European North), Agrarnaia Rossiia, 2000, No. 3, P. 43–46.
4. Kazanovskii E.S., Kotliarov V.N. [et al.] Dominiruyushchie infektsii i parazitozy severnykh olenei. Novye printsipy i metody provedeniia protivoepizooticheskikh meropriyatii v olenevodstve (New principles and methods for animal epidemic countermeasures in reindeer herding), Proceedings of the international conf. VNIIVViM, 2003, P. 623–629.
5. Kazanovskii E.S., Karabanov V.P., Klebenson K.A. Bolezni severnykh olenei (Disease reindeer), Syktyvkar, 2011, 36 p.
6. Kazanovskii E.S. Veterinarnaya nauka na sluzhbe severnogo olenevodstva: monografiia (Veterinary science for reindeer breeding. Monograph), M.: Izd-vo FGBOU RAKO APK, 2013, 192 p.
7. Maltseva B.M. Veterinarnie problemy severnogo olenevodstva (Veterinary problems of northern reindeer breeding), Veterinary, Abstract journal, 2001, No. 4, P. 993.
8. Samandas A.M., Laishev K.A., Sivkov G.S. Edemagenoz i tsefenomioz severnykh olenei (Adamians and adenomes reindeer), Veterinary, 2009, No.
9. Samandas A.M., Laishev K.A. Tekhnologicheskaya skhema zashchity severnykh olenei ot krovososushchikh nasekomykh, ovodov i nekrobakterioza (Technological scheme of protection of reindeer from mosquitoes, horseflies and necrobacteriosis), Siberian Bulletin of agricultural science, 2011, No. 02, P. 80–84.
10. Povod N.A. Olenevodstvo komi-izhemtsev severnogo Zauralia (vtoraia polovina XIX-nachalo XX v.) (Reindeer herding of the Komi-Izhma Northern Urals (second half of XIX - beginning of XX century), Bulletin of archaeology, anthropology and Ethnography, 2006, No. 6, P. 224–233.
11. Echinococcosis: disease, detection and transmission Craig P.S., Rogan M.T., Campos-ponce M. Parasitology, 2003, Vol. 127, No. 7, P. 1-16.
12. A national register of historic and contemporary anthrax foci. Cherkasskiy B.L. Journal of Applied Microbiology, 1999, Vol. 87, No. 2, P. 192-195.
13. Above all, do no harm. Gould S.J. Natural History, 1998, Vol. 107, No. 8, P. 16-24.
14. Bioterrorism and infectious animal diseases. Blancou J., Pearson J.E. Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Diseases, 2003, Vol. 26, No. 5-6, P. 431-443.
15. Long-term epidemiology, effect on body condition and interspecific interactions of concomitant infection by nasopharyngeal bot fly larvae. Vicente J., Fierro Y., Martinez M., Gortazar C. Parasitology, 2004, Vol. 129, No. 3, P. 349-361.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ, БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ

УДК 06.71.07

ОБЗОР ЭКОНОМИКИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ

М.С. Каретникова, аспирант,
ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»,
ул. Калинина, 13, г. Краснодар, Россия, 350044,
E-mail: maenko92@mail.ru

Аннотация. Для России, как и для других государств, актуален вопрос продовольственной безопасности. Сельское хозяйство обеспечивает население продуктами питания, а перерабатывающую промышленность – сырьем. Больше половины потребляемых благ производится из конечной продукции сельского хозяйства. Как следствие, следует признать стратегическую важность эффективности этой отрасли, от которой непосредственно зависит уровень благосостояния населения. Продовольственная безопасность страны, являясь составной частью её национальной безопасности, выступает как гарантия стабильного удовлетворения потребностей населения в продуктах питания. В статье анализируется динамика развития отрасли сельского хозяйства в России, занятость населения и доля аграрной промышленности в валовом внутреннем продукте, а также сравнивается общее состояние отраслей в России и в некоторых странах Европы.

Решение аграрных проблем является приоритетным вопросом экономической теории. В 2009-2011 гг. доля сельского хозяйства в ВВП составила 5,49 %, 5,55 % и 6,5 %, соответственно. В 2012 г. эта цифра составляла уже 8%. Стоит учесть, что только 27 % населения России является сельским. Вклад сельского хозяйства в экономический рост может быть оценен по трем направлениям: 1) участию аграрного сектора в создании валового внутреннего продукта; 2) по доле товарной продукции и участию в товарообороте страны; 3) по факториальному вкладу сельского хозяйства в экономический рост. Участие сельского хозяйства в создании валового внутреннего продукта можно оценить по абсолютному объему произведенной продукции и изменению её структуры.

Управление сельским хозяйством должно осуществляться через специализированные структурные единицы сектора государственного управления, с передачей части полномочий обществам отраслевого характера, что, вероятно, позволит предприятиям агропромышленного комплекса повысить уровень индустриализации: обеспечить техникой, усовершенствовать методику использования химических удобрений. Техническое оснащение, повышение агрокультуры хозяйств приведет к повышению уровня самообеспеченности страны сельскохозяйственными продуктами.

Ключевые слова: роль АПК в структуре экономики, продовольственное самообеспечение.

Введение. Решение аграрных проблем является приоритетным вопросом экономической теории, так как удельный вес аграрного сектора в экономике многих государств значителен. В России по итогам 2012 г. доля сельского хозяйства в объединении с пищевой промышленностью составляет 8,5 % внутрен-

него валового продукта, а непосредственно сельского хозяйства – 4,4 %.

Доля сельского хозяйства в ВВП в России в 2000 г. составляла 6,49 %, в 2001 г. – 6,10 %, в 2002 г. – 5,68 %, в 2003 г. – 5,51 %, 2004 г. – 4,98 %, в 2005 г. – 4,41 %. В 2009 - 2011 гг. доля сельского хозяйства в ВВП составила 5,49 %, 5,55 % и 6,5 %, соответственно.

В 2012 г. эта цифра составляла уже 8 %. Стоит учесть, что только 27 % населения России является сельским [1].

Количество посевных площадей в России с 2007 по 2009 гг. увеличивалось, но в 2010 г. рост прекратился. Сокращение в 2010 г. в сравнении с 2009 г. составило 2,6 млн. га, что было вызвано как снижением площади яровых зерновых, так и сокращением площади уборки озимых. Площадь гибели озимых в 2010 г. была самой высокой за предшествующие три года, что обусловлено неблагоприятными погодными условиями [2].

Роль АПК в структуре экономики не может быть однозначно оценена как недостаточно эффективная. Как гласит всем известный афоризм Адама Смита – «заблуждения, заключающие в себе некоторую долю правды, самые опасные» [3]. Для того чтобы дать такую характеристику, необходимо провести анализ структуры и динамики экономики в целом для выявления истинных причин неэффективных показателей и их динамики.

Объяснение кроется не только в деградации села как источника трудового ресурса, но и в интенсивном развитии иных составляющих экономики страны. А ведь сельское хозяйство – жизнеобеспечивающая и незаменимая отрасль. Переоценить значимость развития аграрного сектора трудно [4]. Свидетельством тому может служить одна из старейших программ Европейского Союза, увидевшая свет еще в 1962 г. и являвшаяся основным элементом интеграционной программы ЕС под названием «Общая сельскохозяйственная политика» (далее ОСП). ОСП и сейчас традиционно доминирует в бюджетных расходах стран Евросоюза. На аграрный сектор выделяется средств приблизительно столько же, сколько на иные отрасли экономики, несмотря на то, что доля во внутреннем национальном продукте не превышает 5 % в среднем по странам ЕС [5]. Так, например, во Франции усредненное значение доли сельского хозяйства в экономике страны за последние пять лет не превысило 4,4 %. Это при том, что Франция производит до 25 % всей сельскохозяйственной продукции, производимой на территории ЕС. В Германии доля сельского хозяйства не превышает 1 %, но самообеспеченность продукцией подотраслей (например,

масло- и сыропроизводство, др.) стремится к 100 %; продукции животноводства в Германии достаточно для обеспечения не только внутренних потребностей, но и стабильного экспорта [6].

Для России, как и для других государств, актуален вопрос продовольственной безопасности. Сельское хозяйство обеспечивает население продуктами питания, а перерабатывающую промышленность – сырьем. Больше половины потребляемых благ производится из конечной продукции сельского хозяйства. Как следствие следует признать стратегическую важность эффективности этой отрасли, от которой непосредственно зависит уровень благосостояния населения [7]. Продовольственная безопасность страны, являясь составной частью её национальной безопасности, выступает как гарантия стабильного удовлетворения потребностей населения в продуктах питания.

Возможность самообеспечения страны продовольствием, исчисленная как отношение объема его национального производства к размеру внутреннего потребления, определяется платежеспособным спросом населения на продовольствие; размерами агропромышленных товарных ресурсов [8].

Проблема продовольственного самообеспечения, кроме экономической значимости, имеет политическую и социальную. Наличие в необходимых размерах собственных ресурсов продовольствия – одна из гарантий политической независимости страны [9].

Предприятия аграрного сектора выступают одновременно как поставщики продукции на внутренний и внешний рынки и как потребители ресурсов, произведенных в других отраслях экономики [10]. Так интенсивность развития АПК напрямую влияет на интенсивность роста промышленной индустрии.

Анализ состояния и развития аграрного сектора имеет первостепенное значение для выявления основных закономерностей экономического развития [11].

Вклад сельского хозяйства в экономический рост может быть оценен по трем направлениям:

- 1) по участию аграрного сектора в создании валового внутреннего продукта;

2) по доле товарной продукции и участию в товарообороте страны;

3) по факториальному вкладу сельского хозяйства в экономический рост.

Участие сельского хозяйства в создании валового внутреннего продукта можно оценить по абсолютному объему произведенной продукции и изменению её структуры.

Большое влияние на скорость и эффективность роста сельхозпроизводителей оказывает государство. В 2011 г. на поддержку растениеводства было выделено 44,8 млрд. руб., из них 8,9 млрд. руб. являются прямой поддержкой [12]. Однако дело не только в цифрах. Принципиально важна форма функционирования и организации аграрного сектора, которую максимально поддерживает государство.

Например, во Франции сельское хозяйство является наиболее опекаемой государством отраслью, несмотря на то, что его основой по критерию численности (но не по объему продукции) является частное землевладение. Как следствие – по объёму произведенной продукции Франция занимает 1-е место в Западной Европе и 3-е место в мире после США и Канады. Это крупнейший европейский производитель пшеницы, сливочного масла, говядины, сыров (более 400 сортов). При этом количество не сказывается на качестве. Французские фермеры являются главными противниками внедрения генетически изменённой продукции в Европе, французская продукция традиционно высоко ценится.

Методика. С точки зрения экономики, интересно пронаблюдать статистику трудовой занятости российского населения в отрасли. Для наглядности целесообразно рассматривать временные отрезки, равные пяти годам. Так, в 2005 г. в аграрном секторе трудились 7,3 млн. человек, а это составляло 11% от численности всех работающих. В 2000 г. доля занятых была в два раза выше. В 2010 г. эта цифра составила немногим больше 10 %, а в 2012 г. снизилась до 8 %.

Результаты. Характерной чертой социально-экономической структуры сельского хозяйства в Европе являются достаточно мел-

кие размеры хозяйств. Средняя площадь земельных угодий менее 20 га. Более половины хозяйств существуют на собственной земле. Последний аспект особенно актуален для российского хозяйства, где широко практикуется сдача плодородных земель в аренду, далеко не всегда в доброкачественную и добросовестную эксплуатацию. При этом специальный экспертный контроль либо вовсе не производится, либо недостаточно эффективен. Как следствие – значительные площади плодородных земель либо непригодны к дальнейшему использованию, либо сильно теряют в качестве. То есть, необходимо пересмотреть отношение к земле как к неизнашиваемому (неамортизируемому) средству производства благ.

Ведущей силой производства могут выступать крупные хозяйства. На практике они обеспечивают свыше 2/3 продукции, занимая господствующее положение в производстве практически всех отраслей сельского хозяйства.

В Германии и Франции в сельском хозяйстве получили распространение групповые формы ведения хозяйства. Важнейшее место среди них занимают кооперативы, в первую очередь, по использованию сельскохозяйственной техники. Кооперативы действуют во всех сферах производства. В виноделии они обеспечивают 50 % продукции, дают 30 % овощных консервов, свыше 25 % торговли мясом, свыше 40 % молочных продуктов.

Выводы. Управление сельским хозяйством должно осуществляться через специализированные структурные единицы сектора государственного управления, с передачей части полномочий обществам отраслевого характера, что, вероятно, позволит предприятиям агропромышленного комплекса повысить уровень индустриализации: обеспечить техникой, усовершенствовать методику использования химических удобрений. Техническое оснащение, повышение агрокультуры хозяйств приведет к повышению уровня самообеспеченности страны в сельскохозяйственных продуктах.

Литература

1. Радзиевская Т.В. Задачи и особенности экономической политики в современной России // Вестник воронежского государственного университета, 2013 № 2. С. 20–25.
2. Григорьев С.Н., Еленева Ю.Я., Андреев В.Н. Рост стоимости технологического капитала как критерий и результат инновационного развития предприятия // Актуальні проблеми економіки, 2014. № 1. С. 150–162.
3. A hub-and-spoke model for multi-dimensional integration of green marketing and sustainable supply chain management / S. Liu, D. Kasturiratne, J. Moizer // INDUSTRIAL MARKETING MANAGEMENT. 2012. № 4. P. 581–588.
4. Biryukov V.V. Integration processes in the industry sphere / EUROPEAN JOURNAL OF ECONOMIC STUDIES. 2014. № 1. P. 1559–1563.
5. Strategic orientations, marketing capabilities and firm performance: an empirical investigation in the context of front-line managers in service organizations / M. Theodosiou, J. Kehagias, E. Katsikea // INDUSTRIAL MARKETING MANAGEMENT. 2012. № 7, 2012. P. 1058–1070;
6. Wilkinson I.F., Young L.C. The past and the future of business marketing theory / INDUSTRIAL MARKETING MANAGEMENT. 2013. № 3. P. 394–4
7. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2010 г. Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 гг», www.mcsx.ru (дата обращения 20.12.2010).
8. Официальный интернет портал М-ва с. х. России URL: www.mcsx.ru (дата обращения 30.08.2013).
9. <http://all-books.biz> (дата обращения 28.10.2013).
10. <http://pomidorus.ru>, раздел статьи, публикация «Экономика сельского хозяйства: обзор по итогам 2012 года» (дата обращения 30.08.2013).
11. <http://www.ereport.ru>, «Экономика Франции. Основные черты французской экономики», «Экономика Германии» (дата обращения 31.08.2013).
12. <http://www.rus-stat.ru>, Сельское хозяйство и аграрная политика в России (дата обращения 31.08.2013).

REVIEW OF ECONOMY OF AGRICULTURE IN RUSSIA

M.S. Karetnikova, Post-Graduate Student,
Kuban State Agrarian University
13 Kalinin st. Krasnodar 350044 Russia
E-mail: maenko92@mail.ru

ABSTRACT

For Russia, as well as for other states, the question of food security is topical. Agriculture provides the population with nutrition, and processing industry – with raw materials. More than half of consumed goods is produced of the final products of agriculture. Therefore, we must acknowledge the strategic significance of effectiveness of this branch that immediately affects the level of the population wealth. Food security of a country being a component of its national security is a guarantee of sustainable gratification of population's need for food. The paper contains the analyses of agriculture development dynamics in Russia, population employment and agrarian share in gross domestic product, as well as comparison of branch situation in Russia and some European countries in general. Solution of agrarian issues is a priority task of economic theory. In 2009–2011, the share of agriculture in GDP constituted 5.49 %, 5.55 % и 6.5 %, relatively. In 2012, this figure was already 8%. It should be taken into account that 27% of Russia's population is rural. Contribution of agriculture to the economic growth can be evaluated on three directions: 1) participation of agrarian sector in creating GDP; 2) share of marketable output and participation in commodities turnover of the country; 3) factorial contribution of agriculture to economic growth. Contribution of agriculture towards creation of gross domestic product can be estimated on absolute volume of produced output and change of its structure.

Agriculture management can be implemented by special structural units of state management sector, what probably will enable enterprises of agro-industrial complex to increase the level of industrialization: to provide with machinery, improve the technique of chemical fertilizer use. Technical equipment, rise of agriculture of enterprises will lead to increase of self-sufficiency of country with agricultural products.

Key words: role of agro-industrial complex in economy's structure, food self-sufficiency.

References

1. Radzievskaya T.V. Zadachi i osobennosti ekonomicheskoi politiki v sovremennoi Rossii (Tasks and features of economics policy in modern Russia) Vestnik of Voronezh state universitet, 2013, No. 2, P. 20–25.
2. Grigoriev S.N., Eleneva Iu.Ia., Andreev V.N. Rost stoimosti tekhnologicheskogo kapitala kak kriterii i rezul'tat innovatsionnogo razvitiia predpriyatiia (Growth of technological capital cost as a criterion and result of enterprise's innovative development), Aktual'ni problemi ekonomiki, 2014, No.1, P. 150–162.
3. A hub-and-spoke model for multi-dimensional integration of green marketing and sustainable supply chain management / S. Liu, D. Kasturiratne, J. Moizer // INDUSTRIAL MARKETING MANAGEMENT. 2012, No. 4, P. 581–588.
4. Biryukov V.V. Integration processes in the industry sphere / EUROPEAN JOURNAL OF ECONOMIC STUDIES, 2014, No. 1, P. 1559–1563.
5. Strategic orientations, marketing capabilities and firm performance: an empirical investigation in the context of frontline managers in service organizations / M. Theodosiou, J. Kehagias, E. Katsikea // INDUSTRIAL MARKETING MANAGEMENT, 2012, No. 7, 2012, P. 1058–1070.
6. Wilkinson I.F., Young L.C. The past and the future of business marketing theory / INDUSTRIAL MARKETING MANAGEMENT, 2013, No. 3., P. 394-4
7. Natsionalnyi doklad «O khode i rezultatakh realizatsii v 2010 g. Gosudarstvennoi programmy razvitiya selskogo khoziaistva i regulirovaniya rynkov selskokhoziaistvennoi produktsii, syriia i prodovolstviia na 2008-2012 gg.» (National report About development and results of the State Programme of agriculture development and agrarian output markets, raw and provision for 2008-2012), www.mcx.ru (Retrieved date 20.12.2010).
8. Ofitsialnyi internet portal M-va s. kh. Rossii (Official internet-portal of the Ministry of agriculture of Russia), URL: www.mcx.ru (Retrieved date 30.08.2013).
9. <http://all-books.biz> (Retrieved date 28.10.2013).
10. <http://pomidorus.ru>, «Ekonomika selskogo khoziaistva: obzor po itogam 2012 goda» (Agrarian economy: review on 2012), (Retrieved date 30.08.2013).
11. <http://www.ereport.ru>, «Ekonomika Frantsii. Osnovnye cherty frantsuzskoi ekonomiki», «Ekonomika Germanii» (Economy of France. Basic features of French economy), (Retrieved date 31.08.2013).
12. <http://www.rus-stat.ru>, Selskoe khoziaistvo i agrarnaya politika v Rossii (Agriculture and agrarian policy in Russia), (Retrieved date 31.08.2013).

УДК 631.115.1.(003).13

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ СБЫТА ПРОДУКЦИИ КАК ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

М.М. Трясцин, д-р экон. наук, профессор,
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА им. Д.Н. Прянишникова,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: 2714935@mail.ru.

В.И. Кузнецов, канд. экон. наук,
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990,
E-mail: volodya220@yandex.ru.

Аннотация. Экономические отношения, возникающие в процессе повышения эффективности деятельности фермерских хозяйств в России, являются предметом исследований. Наиболее острой проблемой развития экономической эффективности и повышения экономической защищенности фермерских и других малых форм хозяйствования в АПК РФ является возможность сбыта продукции через существующие каналы распределения. Такими каналами в настоящее время являются розничная торговля, продуктовые или так называемые «колхозные рынки», перерабатывающие предприятия, посредники – перекупщики. Эти каналы, в силу своих особенностей, не могут предоставить крестьянским и фермерским хозяйствам благоприятные условия для сбыта собственной продукции.

Нашей целью являлось выявление факторов, которые мешают развитию фермерства в РФ и предложение путей решения проблем. Методом исследований является ретроспективный

анализ экономических проблем фермерства и обобщение существующего российского и зарубежного опыта повышения экономической эффективности деятельности фермеров. Результатом работы является выявление главного фактора, который мешает развитию фермерства в РФ, — обеспечение доступа продуктов фермеров к рынкам сбыта. Существующие четыре канала по распределению продукции фермерских хозяйств не позволяют решить эту проблему по ряду причин. В связи с этим предложены альтернативные формы доступа фермерских товаров потребителю: электронная торговля фермерской продукцией; ярмарки; экобазары; вендинг; непосредственные поставки в розничные магазины. Области применения результатов являются оптово-розничные торговые сети пищевых товаров, а также альтернативные каналы сбыта фермерской продукции.

В работе был рассмотрен наиболее важный фактор повышения экономической эффективности фермерских хозяйств России – каналы сбыта фермерской продукции, в результате чего было выяснено, что задача заключается не в сотрудничестве с уже существующими каналами сбыта, которые используют фермеры, а в создании альтернативных способов, учитывая специфику продукции и сами запросы желающих ее купить. Такие каналы сбыта должны обеспечивать прямое взаимодействие производителя и потребителя фермерской продукции.

Ключевые слова: экономическая эффективность, каналы сбыта, фермерская продукция, вендинг, экорынок, электронная торговля фермерской продукцией, прямые поставки.

Введение. Трансформация агропромышленного комплекса РФ в конце 90-х годов прошлого века была направлена на формирование новых эффективно хозяйствующих субъектов. Их появление оказало влияние не только на производственную сферу села, но и на весь уклад жизни сельского населения. В это время появились новые формы хозяйствования на агропродовольственном рынке: сельскохозяйственные кооперативы, акционерные общества, фермерские хозяйства, агрохолдинги и т.п., которые вступили в конкурентную борьбу за ограниченные материально-технические и финансовые ресурсы, реализуя собственные интересы. Стремясь повысить свою конкурентоспособность, новые хозяйствующие субъекты сокращают численность персонала, оставляя на предприятиях наиболее квалифицированных и дисциплинированных работников, борются за лучшие земельные угодья и получение преференций со стороны местных властей.

Экономические интересы хозяйствующих субъектов нередко входят в противоречие с интересами групп сельского населения, которые остаются без работы, теряют имущественные и земельные паи, лишаются поддержки для ведения личного подсобного хозяйства. При этом основное бремя социальных издержек преобразований аграрного про-

изводства ложится на плечи самого сельского населения и местных властей. Последние заинтересованы в установлении диалога с новыми хозяйствующими субъектами и привлечении с их помощью дополнительных ресурсов для развития сельских территорий, в создании новых рабочих мест, повышении качества жизни населения. В свою очередь, местные власти содействуют развитию сельского бизнеса [3].

Но в связи с вступлением в ВТО и усилением импорта, диспаритетом цен, особое значение приобретает выявление сфер пересечения интересов бизнеса, власти и населения как ключевых субъектов инновационных процессов на селе, обоснование институциональных и социальных механизмов защиты, согласования и гармонизации этих интересов, а также развитие жизнеспособных форм социального партнерства.

Наиболее острой проблемой развития экономической эффективности и повышения экономической защищенности фермерских и других малых форм хозяйствования в АПК РФ является возможность сбыта продукции через существующие каналы распределения [5]. Такими каналами в настоящее время являются розничная торговля, продуктовые или так называемые «колхозные рынки», перерабатывающие предприятия, посредники – пе-

рекупщики. Эти каналы, в силу своих особенностей, не могут предоставить крестьянским и фермерским хозяйствам благоприятных условий для сбыта собственной продукции.

Так, например, организации розничной торговли заинтересованы в массовых регулярных поставках недорогой, стандартизированной и хорошо переносящей перевозку и хранение продукции (что автоматически предполагает активное использование при ее производстве средств химизации и иных современных технологий, включая генетическую модификацию), и при этом взимают с поставщиков высокую плату за предоставление торговых площадей. Фермеры производят высококачественную, экологически чистую продукцию по достаточно высоким ценам, причем объем производства сравнительно небольшой и не соответствует запросам розницы. Как следствие, невелик и объем продаж, не позволяющий аккумулировать необходимые средства для оплаты торговых услуг.

А так называемые «колхозные рынки», в силу ряда причин (доминирование на рынке этнических группировок, сомнительная достоверность санитарных и ветеринарных экспертиз), не способны обеспечить фермерам приемлемый уровень сервиса и доступа к этим рынкам, а покупателям — должные гарантии качества продукции.

Что касается перерабатывающих предприятий, то их закупочные цены сравнительно низкие, и не обеспечивают фермерам высокую рентабельность. Да и вряд ли правильно направлять на переработку продукцию мелкого фермерского производства, так как в силу высоких качественных характеристик более целесообразна ее продажа без переработки.

Перекупщики также предлагают низкие закупочные цены, что не позволяет фермерам добиться высокой рентабельности.

Но в связи с отсутствием альтернатив, в настоящее время фермеры вынуждены пользоваться представленными каналами сбыта, в результате чего фермерская продукция не доходит до конечного потребителя, что снижает эффективность деятельности сельхозпроизводителей и лишает клиентов возможности при-

обретать качественные и экологически чистые продукты.

Но благодаря происходящей социально-нравственной трансформации, росту доходов населения, стремлению к правильному питанию спрос на фермерскую продукцию постоянно увеличивается. Следовательно, большое значение (как для предоставления населению доступа к высококачественным продуктам питания, так и для повышения уровня экономической защищенности крестьянских и фермерских хозяйств) приобретает проблема создания взаимовыгодной связи между крестьянско-фермерскими хозяйствами и потребителями их продукции. Очевидно, что ее можно решить либо с использованием рыночных механизмов, либо за счет государственного регулирования.

Со стороны государства единственным шагом является принятие Федерального закона от 28 декабря 2008 г. № 381-ФЗ «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации», в котором накладываются ограничения на взимание выплат и на продолжительность отсрочки платежа с поставщиков [1]. В отдельных регионах с помощью местных законодательных актов пытаются принудить розничных сетевиков закупать фермерскую продукцию [6].

Но специалисты от государства не учитывают специфические характеристики произведенной фермерами продукции (качество, количество, цена и т.п.), и то, что она не соответствует устоявшейся многолетней модели розничных сетей, поэтому все усилия государства по ее введению в розничный ассортимент товаров, терпят неудачу.

Так стоит ли внедряться в устоявшийся, отработанный временем механизм розничной торговли? Может лучше найти новые рынки для фермерской продукции, учитывающие как специфику самой фермерской продукции, так и запросы ее потребителей? По мнению И. Котлярова, эта специфика заключается в следующем:

- произведенные на фермах продукты отличаются экологичностью и качеством, а также сравнительно высокой ценой. В результате нецелесообразны их заморозка и длительное

хранение (что ухудшит качество товара), а также использование цепочки посредников (следствием чего станут слишком сильное удорожание товара для конечного потребителя либо убыточность работы для фермера из-за необходимости предоставлять значительные скидки посредникам);

- клиенты желают приобретать товар напрямую у производителей, чтобы самостоятельно убедиться в качестве товара и при этом не переплачивать. Нередко покупатели испытывают сомнения в качестве и натуральности дорогостоящих продуктов, лежащих на полках супермаркетов из-за длительных сроков хранения, что предполагает активное использование консервантов, а также большого разрыва между датой изготовления и датой продажи, в результате товар не воспринимается как свежий. Кроме того, они не хотят переплачивать за известную торговую марку поставщика или сетевой розничной компании.

Таким образом, эффективные альтернативные каналы сбыта должны обеспечивать прямое взаимодействие клиентов (прежде всего, из крупных городов, поскольку именно они обладают достаточной покупательной способностью) с фермерами. Благодаря этому потребители и поставщики могут получить ряд преимуществ:

- отпадет необходимость в длительной транспортировке и хранении продуктов, что негативно отражается на их потребительских качествах;

- покупатель сможет непосредственно проверить характеристики продукта;

- производитель сможет самостоятельно продвигать свою продукцию среди целевой аудитории;

- посредники перестанут изымать существенную долю торговой наценки, а розничные цены не будут завышаться, в результате прибыль производителя вырастет, а конечная цена для потребителя снизится [2].

В настоящее время фермеры начинают самостоятельно искать альтернативные рынки сбыта своей продукции параллельно с существующими. Так, например, в Пермском крае появляются следующие виды сбыта продукции фермеров. Минсельхоз Пермского края и выставочный центр «Пермская ярмарка» с

сентября 2013 года запускают совместный проект. Стоимость аренды торгового места для пермских фермеров составит всего 1 тыс. рублей за 1 кв. метр за все время торговли. Кроме того, ЗАО «Центральный рынок» продолжит начатую в прошлом году акцию для начинающих фермеров. Стоимость одного дня торговли для них будет стоить 1 рубль. Также круглый год для фермеров работает интернет-магазин «Ваш фермер» — vashfermer.ru, через который они могут поставлять свою продукцию в Пермь. За время своего существования (с ноября 2011 года) выполнено более 2 тыс. заказов от горожан.

Прошедший в Москве в апреле 2013 года Съезд фермеров под предводительством фермерского кооператива LavkaLavka предложили еще одну форму консолидации и партнерства фермеров, продавцов и покупателей — опыт организации сбыта фермерских продуктов английских и американских супермаркетов, объединивших фермеров и покупателей в кооперативы. В бруклинском Park Slope Food Coop все фермеры и покупатели — члены кооператива. Фермеры производят товар, покупатели могут получить товары по спеццене, отработав несколько часов в месяц в магазине. Так издержки на персонал сводятся к нулю. И такие нестандартные схемы позволяют серьезно экономить на расходах, поддерживать фермеров и дать горожанам доступ к качественным продуктам. Внедрение таких схем в России — одна из главных целей фермерского кооператива LavkaLavka. А ближайшие планы — открытие фермерского магазина на Кутузовском проспекте г. Москвы и еще пяти торговых точек в течение следующего года [11].

Кроме этого развиваются следующие альтернативные виды и формы сбыта продукции: электронная торговля фермерской продукцией, экобазары, вендинг, непосредственные поставки в розничные магазины. Для лучшего понимания способов кратко охарактеризуем их.

Электронная торговля фермерской продукцией. Для мелких сельскохозяйственных товаропроизводителей более предпочтительны формы электронной торговли, отличные от методов, используемых на товарно-

сырьевых биржах. Прежде всего, это интернет-сайты. Если раньше небольшие сельхозпроизводители осуществляли поиск покупателей экспериментальным путем или путем публикации дорогостоящих, но малоэффективных объявлений в СМИ, то сейчас они могут создавать собственные сайты, на которых содержится вся необходимая информация для потенциальных потребителей об интересующем его товаре.

Эффективность работы такого сайта предопределяется следующими характеристиками:

- легкость в использовании;
- персонализация;
- удачное содержание;
- отточенная технология процесса ведения и оформления сделки,
- удобная система общения и взаимодействия с потребителем.

Сайт должен быть информативным и удобным для клиентов. Сайт должен предоставлять разнообразные возможности поиска, позволяя посетителям быстрее найти именно те виды продукции, которые им необходимы. В некоторых интернет-магазинах покупателям дается подробная информация о каждом этапе процесса доставки продукции и о сопроводительных документах [7].

Экобазары. Это пример прямых каналов розничной торговли продуктами питания (созданный холдингом «КорпЭстейт», входящий в корпорацию «Ростик Групп»), оснащенных современным оборудованием специализированных торговых центров, предназначенных для продажи фермерами и региональными производителями своей продукции напрямую конечным покупателям. Экобазар был создан для тех, кто хочет предложить свой, натуральный, экологически чистый продукт жителям активного города, тем, кто заботится о своем здоровье и здоровье любимых людей. Покупая продукты на экорынке, вы сможете повысить свою грамотность в выборе правильного продукта и почувствовать разницу между товарами, предлагаемыми на прилавках сетевых магазинов и товарами фермерских хозяйств. Цель создания "Экобазара" – обеспечение удобных условий для покупателя и продавца. Здесь покупателю предлагается

высокий уровень обслуживания, наряду с качественными продуктами по доступным ценам, а продавцам создаются идеальные условия для реализации свежего товара [11].

Вендинг. Японская экономическая теория гласит: если вас не устраивают доходы от вашего бизнеса, рентабельность которого зависит от каких-либо причин, то на помощь к вам должны прийти нестандартные решения. Например, торговые автоматы. Подтверждение этой теории можно увидеть на практике в районах сельской местности Японии. Автоматы по продаже сельскохозяйственной продукции там – обычное явление. Яйца, овощи, мясо и другие продукты можно купить в торговом автомате в любое время суток.

Например, в маленьком городке, что в префектуре Симанэ, стоит вендинговый аппарат по продаже яиц, и жители с удовольствием покупают в нем яйца уже долгое время.

В эксплуатации торговый автомат достаточно прост: надо внести необходимую сумму и нажать кнопку. На автомате открывается отдельный отсек с десятком яиц (специфика продукта такова, что механизм выдачи, который используется в снековых автоматах, не подходит), и клиент забирает упаковку с купленным товаром.

Примеру японцев последовали и итальянские фермеры. В обход перекупщиков, гильдии и альянсы фермеров начинают проекты по установке вендинговых автоматов по продаже сельхозпродукции, благо, современные вендинговые технологии это позволяют. Сыр, масло, и даже уже взвешенная картошка, разделанное на бифштексы и стейки мяса, салат и молоко — всю эту продукцию реализовывают торговые автоматы. Пусть пока проекты работают в тестовом режиме, но фермеры очень довольны, так как их доход существенно увеличился. Американцы тоже не остались в стороне, автоматы по продаже свежего мяса появились в США в 2011 году.

Россия последовала общим тенденциям, и у нас в отечестве стали появляться автоматы по продаже свежего молока. С одним, правда, отличием: эти автоматы устанавливают крупнейшие агрохолдинги и торговые сети, а не как в Европе – фермерские союзы или отдельные фермеры. Причин, конечно, этому

можно привести множество. Но достаточно одной: российские фермеры находятся в отличной ситуации от тех же итальянцев. Стоимость вендингового оборудования, а тем более такого специализированного, как автомат по продаже яиц или молока, высокая, и даже если отдельный фермер или союз фермеров изыщет средства на вендинговое оборудование, придется еще пройти чиновничьи преграды.

Непосредственные поставки в розничные магазины. Непосредственная поставка фермерских товаров в магазины розничной торговли в разных регионах России организована в большинстве случаев по одинаковой схеме, но иногда может иметь и незначительные особенности. Так, например, в Московской области действует розничная сеть АБК, которая сотрудничает с фермерами, отказавшимися от услуг оптовиков, и своим транспортом доставляет товар до места торговли. Преимущества от подобного сотрудничества очевидны:

- фермеры получили гарантированный рынок сбыта;

- поставки в розничные магазины самой сети сформировали важное конкурентное преимущество – постоянное наличие свежих овощей по доступным ценам;

- покупатели могут приобрести свежие, фактически только с грядки овощи (период времени от сбора до выкладки на полки магазинов занимает 24 часа, а не трое-четверо суток, как при традиционной модели закупок через оптовиков [4].

Выводы. Таким образом, мы считаем, что в агропромышленном комплексе РФ существует достаточно способов для повышения эффективности производственной и торговой деятельности фермерских хозяйств:

1. электронная торговля фермерской продукцией;
2. ярмарки;
3. экобазары;
4. вендинг;
5. непосредственные поставки в розничные магазины.

Литература

1. Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации [Электронный ресурс]: ФЗ РФ от 28 декабря 2008 г. № 381-ФЗ. URL: www.rg.ni/2009/12/30/torgovlyadok.h.
2. Котляров И. Инструменты обеспечения доступа фермеров к рынкам сбыта // Вопросы экономики. М.: Изд-во НП Редакция журнала «Вопросы экономики», 2013. №3. С.138–151
3. Калугина З.И., Фадеева О.П. Инновационные процессы в аграрной сфере // Всероссийский экономический журнал. 2008. №10.
4. Матвеева А. Как заработать на огурцах и капусте // Эксперт. 2011. № 46. С. 38–41.
5. Сидельникова С. За бортом // Эксперт Северо-Запад. 2012. № 12. С. 16 – 17.
6. Стригин А. Вырваться из сетей // Российская бизнес-газета. 2012. 10 апр. www.rg.ru/2012/04/10/seti.html.
7. Самохин А.А. Особенности развития электронной торговли сельскохозяйственной продукцией // Креативная экономика. 2010. № 8 (44). С. 100–106.
8. James L. Goff. How To Start a Cooperative; Cooperative Information Report Number 7. USDA ACS - Washington D.C, 2011. 51p.
9. Marvin A. Schaars; Cooperatives, principles and practices, university of Wisconsin - Madison, 2010. 99p.
10. Wayne D. Rasmussen. Farmers, cooperatives, and USDA: A History of Agricultural Cooperative Service; Agricultural Information Bulletin 621, USDA, Washington D.C, 2011. 292p.
11. Trjascin M.M. Sustainable development management of the regional food market. World Applied Sciences Journal. IDOSI? Пакистан. июнь. № 23 (4) 2013. – pp. 466–472
12. Trjascin M.M. Oborin M.S. Social and economic aspects of a current state of food in dependence of the region (on the example of Perm region). Middle East Journal of Scientific Research. MEJSR, ОАЭ, Египет 2013. pp. 10–19.
13. <http://socialmytisch.ru/company/magazini-mitishi/Torgovyie-sentryi/ekobazar> (дата обращения 15.01.2014)
14. <http://lavkagazeta.com/fermery/pervyy-sezd-fermerov-kak-eto-bylo> (дата обращения 13.03.2014).

INNOVATIVE SALE METHODS OF AGRARIAN OUTPUT AS A WAY TO INCREASE ITS EFFECTIVENESS

M.M. Triastsyn, Dr.Econ.Sci, Prof.
Perm State Agricultural Academy,
23 Petropavlovskaya, Perm 614990 Russia
E-mail: 2714935@mail.ru.

V.I. Kuznetsov, Cand.Econ.Sci.,
Perm State Agricultural Academy,
23 Petropavlovskaya, Perm 614990 Russia
E-mail: volodya220@yandex.ru.

ABSTRACT

Economic relations occurring in the process of improvement of farming activities in Russia are the objects of investigations. The most acute problem in development of economic effectiveness and improvement of economic security of farming and other small forms of management in the agro-industrial complex of the Russian Federation is product outlet via existing distribution channels. Nowadays, such channels are retailment, grocery markets or so called 'kolkhoz markets', reprocessor enterprises, middlemen. These channels by force of their features cannot provide favorable conditions for peasant and farm households to market their own production.

Our aim was to detect factors that disturb agrarian development in the RF and to propose solutions for problems. We applied the methodologies of retrospective analysis of economic problems of farming and summarizing existing Russian and foreign experience in improvement of economic effectiveness of farmer activities. The result of work is detection of the main factor that prevents the agrarian development in the Russian Federation – ensuring access of farmer products to markets. Existing four agrarian product distribution channels do not enable solving this problem for a number of reasons. In this connection some alternative forms of delivery agrarian products to consumers are proposed: electronic commerce of agrarian products, fairs, eco-bazars, vending, direct selling to retail outlets. The application area of the results are food product wholesale and retail networks, as well as alternative channels of marketing agrarian output. In the research, we have considered the most significant factor of improvement of economic effectiveness of farms in Russia – marketing channels of farmer output. That resulted in the clarification that the task is not to cooperate with already existing marketing channels used by farmers, but in creating alternative ways, taking into account the specifics of product and potential consumer requirements to it. Such marketing channels can provide direct interaction of agrarian product producer and consumer.

Key words: economic effectiveness, sale channels, agrarian output, vending, eco-market, e-sale of farming products, direct supplies.

References

1. FZ RF ot 28 dekabrya 2008 g. № 381-FZ «Ob osnovakh gosudarstvennogo regulirovaniia torgovoi deyatel'nosti v Rossiiskoi Federatsii (Federal law from 28/12/2008 No.381-FZ About the bases of state regulations of trade activities in the Russian Federation) www.rg.gov.ru/2009/12/30/torgovlyadok.html
2. Kotlyarov I. Instrumenty obespecheniia dostupa fermerov k rynkam sbyta (Tools of providing farmers access to sale markets), *Voprosy ekonomiki*. M.: Izd-vo NP Redaktsiia zhurnala «Voprosy ekonomiki», 2013, No.3, P.138–151.
3. Kalugina Z.I., Fadeeva O.P. Innovatsionnye protsessy v agrarnoi sfere (Innovative processes in agrarian sphere), *Vse-rossiiskii ekonomicheskii zhurnal*, 2008, No. 10.
4. Matveeva A. Kak zarabotat na ogurtsakh i kapuste (How to earn on cucumbers and cabbage), *Ekspert*, 2011, No. 46, P. 38–41.
5. Sidelnikova S. Za bortom (Outboard), *Ekspert Severo-Zapad*, 2012, No. 12, P. 16 – 17.

-
6. Strigin A. Vyrvatsia iz setei (Extricate from nets), Russian business-newspaper, 2012 10 April, www.rg.ru/2012/04/10/seti.html.
 7. Samokhin A.A. Osobennosti razvitiia elektronnoi trgovli selskokhoziaistvennoi produktsiei (Development features of agricultural products e-commerce), Creative economics, 2010, No. 8 (44), P. 100–106.
 8. James L.Goff. How To Start a Cooperative; Cooperative Information Report Number 7, USDA ACS - Washington D.C, 2011, 51 p.
 9. Marvin A.Schaars; Cooperatives, principles and practices, university of Wisconsin - Madison, 2010, 99 p.
 10. Wayne D.Rasmussen. Farmers, cooperatives, and USDA: A History of Agricultural Cooperative Service; Agricultural Information Bulletin 621, USDA, Washington D.C, 2011, 292 p.
 11. Triastsin M.M. Sustainable development management of the regional food market, World Applied Sciences Journal, IDOSI, Pakistan, June, No. 23 (4), 2013. P. 466–472.
 12. Triastsin M.M., Oborin M.S. Social and economic aspects of a currntnt state of food in dependence of the region (on the example of Perm region), Middle East Journal of Scientific Research. MEJSR, UAE, Egypt, 2013, P. 10–19.
 13. <http://socialmytisch.ru/company/magazini-mitishi/Torgovyie-sentryi/ekobazar> (Retrieved date 15.01.2014)
 14. <http://lavkagazeta.com/fermery/pervyy-sezd-fermerov-kak-eto-bylo> (Retrieved date 13.03.2014)

Редакция журнала «Пермский аграрный вестник»

приглашает к сотрудничеству ученых, аспирантов, специалистов. К публикации принимаются научные статьи по следующим направлениям научных исследований:

- ✓ ботаника и почвоведение;
- ✓ агроинженерия;
- ✓ агрономия и лесное хозяйство;
- ✓ ветеринария и зоотехния;
- ✓ экономика и управление народным хозяйством, бухгалтерский учет.

Статьи публикуются бесплатно. Материалы, оформленные согласно правилам и соответствующие научным направлениям, следует высылать по адресу: 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23, издательско-полиграфический центр «ПрокростЪ» или электронной почтой по адресу pgshavestnik@mail.ru.

Информация о правилах и требованиях к оформлению и публикации статей размещена на сайте Пермской государственной сельскохозяйственной академии имени академика Д.Н. Прянишникова по адресу:

<http://pgsha.ru>: научная работа – научный журнал «Пермский аграрный вестник».

Контактная информация:

Кучукбаев Эльмарт Гаптрафикович, ответственный секретарь, канд. с-х. наук,

т. 8 (951) 93-21-778;

Корепанова Ольга Кузьминична, директор ИИЦ «ПрокростЪ» т. (342)210-35-34

Со 2-го полугодия 2014 года открыта подписка на журнал «Пермский аграрный вестник». Подписку можно оформить во всех отделениях РГУП «Почта России». С условиями подписки можно ознакомиться в каталоге агентства «Роспечать» «Газеты, журналы», стоимость подписки на полгода – 600 рублей, годовая подписка – 1200 рублей.