



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

Научно-практический
журнал

№3 (7) 2014

ПЕРМСКИЙ АГРАРНЫЙ
ВЕСТНИК

РУБРИКИ:

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

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. Спалевич, 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 «Прокростъ» – О.К. Корепанова
Редактор – Е.А. Граевская
Ответственный секретарь – Э.Г. Кучукбаев
Дизайн – И.Л. Распономарев
Перевод – О.В. Фотина

Подписано в печать – 16.09.2014 г. Формат 60x84/8.
Усл. печ. л. 9,75. Тираж 150. Заказ № 71
Отпечатано в издательско-полиграфическом центре
«Прокростъ».

Почтовый адрес ИПЦ «Прокростъ» 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.

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 – 16.09.2014. Format 60x84/8.
Nom. print. p. 9.75. Ex. 150. Order No. 71
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.**
Влияние сидератов на фитосанитарное состояние агроэкосистем картофеля..... 3
- Елисеев С.Л.**
Пути увеличения производства зернобобовых культур в Предуралье..... 11
- Зубарев Ю.Н.**
«Зелёная революция» – фактор прогресса земледелия..... 17

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

- Галкин В.Д., Галкин А.Д., Галкин С.В., Менгалиев И.П.**
Математические модели нормализации зернового вороха по засоренности и влажности и технология его предварительной очистки и сушки 23

БОТАНИКА И ПОЧВОВЕДЕНИЕ

- Байрамова А.А.**
Проблемы изучения природных ресурсов лекарственных лишайников..... 33
- Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Иванова М.И.**
Морфометрия формирующихся и прорастающих семян пастернака и укропа.... 38
- Дымов А.А., Жангуров Е.В.**
Разнообразие и генетические особенности почв Приполярного Урала..... 45
- Микайылов Ф.Д.**
Прямые и обратные задачи модели солепереноса в условиях стационарного водно-солевого режима почвогрунтов..... 52

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

- Медведев В.М., Ситников В.А.**
Усвояемость собаками питательных веществ сухого корма с добавлением кормовой добавки с различным содержанием бетулина..... 60

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ, БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ

- Зекин В.Н.**
Универсальная технология «Деметр» для возведения зданий и сооружений в сельской местности..... 65
- Старкова О.Я.**
Налоговое бремя сельскохозяйственных предприятий..... 70

CONTENTS

AGRONOMY AND FORESTRY

- Vasiliev A.A.**
Influence of green manure on the phytosanitary condition of potato agro-ecosystems 3
- Eliseev S.L.**
Ways of increasing production of legumes in Preduralie..... 11
- Zubarev Iu.N.**
Green revolution – the factor of the progress of agriculture 17

AGRO-ENGINEERING

- Galkin V.D., Galkin A.D., Galkin S.V., Mengaliev I.P.**
Mathematical models for normalizing grain piles on contamination and moisture content and the technology of its preliminary cleaning and drying 23

BOTANY AND SOIL SCIENCE

- Bairamova A.A.**
Problems of natural resources of medicinal lichens 33
- Bukharov A.F., Baleev D.N., Ivanova M.I.**
Morphometry of forming and germinating dill and parsnip seeds 38
- Dymov A.A., Zhangurov E.V.**
Diversity and genetic characteristics of soils in Subpolar Ural..... 45
- Mikayilov F.D.**
Direct and inverse problems of salt transport model under steady-state water-salt conditions of soils..... 52

VETERINARY AND ZOOTECHNY

- Medvedev V.M., Sitnikov V.A.**
Dogs' digestibility of nutrients of dry feeding connected with supplementary feeding containing different amount of botulin..... 60

ECONOMY AND ACCOUNTANCY

- Zekin V.N.**
Universal technology “Demetr” for the construction of buildings and structures in rural areas 65
- Starkova O. Ia.**
Tax burden of agricultural enterprises..... 70

АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 635.21:631.5

ВЛИЯНИЕ СИДЕРАТОВ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ АГРОЭКОСИСТЕМ КАРТОФЕЛЯ

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

Аннотация. Система альтернативного земледелия основывается на сокращении или полном отказе от синтетических минеральных удобрений, средств защиты растений и максимальном использовании биологических факторов повышения плодородия почвы, подавления болезней, вредителей и сорняков и других мероприятий, не оказывающих отрицательного влияния на природу, но улучшающих условия формирования урожая. В современной экономической ситуации биологизация земледелия может быть наиболее дешевым и в то же время эффективным методом интенсификации сельскохозяйственного производства и улучшения средообразующего влияния.

Основное условие биологизированных технологий – максимальное использование внутренних энергетических ресурсов, к которым относятся органические удобрения, в том числе солома и сидераты. О значении сидерации Д.Н. Прянишников писал: «И там, где для улучшения плодородия почвы особенно необходимо обогащение ее органическим веществом, а навоза по той или иной причине не хватает, зеленое удобрение приобретает особенно большое значение. Зеленое удобрение в качестве одного из элементов удобрения должно стать весьма мощным средством поднятия урожаев и повышения плодородия почв». Яровой рапс в севообороте также оказывает положительное влияние на снижение засоренности посевов последующих культур, заболеваемости, повышает их продуктивность, является обязательной культурой в севообороте при внедрении энергосберегающих технологий в земледелии и растениеводстве. Введение рапса в зерновой севооборот повышает продуктивность пашни и урожайность последующих культур. Корневые выделения рапса способны подавлять в почве начало патогенной микрофлоры и ограничивать развитие некоторых сорняков, в частности, пырея. В нынешних условиях хозяйства не имеют возможности применять достаточно органических удобрений из-за сокращения поголовья скота и дороговизны минеральных удобрений. Поэтому необходимо использовать более доступные дешевые виды удобрений. Наиболее целесообразно в качестве дополнительного источника удобрений применять сидеральные культуры. Запашка ярового рапса и вико-овсяной смеси на зеленое удобрение в сидеральных парах Южного Урала обеспечивает сохранение почвенного плодородия и улучшение фитосанитарного состояния агроэко-системы. Запас жизнеспособных семян сорняков в пахотном слое снижался на 3,3-12,5 %, количество личинок проволочника – в 1,16-2,73 раза, озимой совки – в 1,69-1,93 раза по сравнению с чистым паром. Общая засоренность посадок картофеля после рапса снижалась на 17,3 %, а после вико-овсяной смеси на сидерат – на 9,7 %.

Ключевые слова: картофель, сидерат, яровой рапс, вико-овсяная смесь, фитосанитарное состояние, плодородие почвы.

Сидерация – многофакторный агротехнический прием земледелия, оказывающий комплексное положительное влияние на агроэко-систему, повышающий как продукционную, так и средообразующую роль севооборота [1].

Зеленые удобрения обеспечивают более равномерное распределение органической массы по площади и глубине пахотного слоя по сравнению с навозом, что значительно повышает их эффективность [2]. Доказано суще-

ственное влияние сидератов на плодородие и фитосанитарное состояние почвы [3]. Дешевизна и высокая эффективность сидерации способствуют снижению затрат энергетических ресурсов и себестоимости возделываемых культур [4]. Актуальной задачей на Южном Урале является подбор сидеральных культур для улучшения фитосанитарного состояния и повышения урожайности картофеля [1].

Цель исследований – изучить влияние сидерального пара с использованием на зеленое удобрение ярового рапса и вико-овсяной смеси на плодородие и фитосанитарное состояние почвы в условиях лесостепной зоны Южного Урала.

Материалы и методика. Исследования проведены в период 2008-2011 гг. Закладку полевых опытов, проведение лабораторных анализов, учетов и наблюдений осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый, с содержанием гумуса – 6,00-6,30 %, P_2O_5 – 8,6-13,8 и K_2O – 18,0-23,0 мг/100 г почвы; $pH_{\text{кол}}$ – 5,1-5,3.

Обработку поля чистого пара начинали с зяблевой вспашки после уборки пшеницы. При наступлении физической спелости почвы весной проводили боронование (БЗТС-1,0) и по мере появления всходов сорняков – две обработки дискатором (УДА-3,8) и две культивации (КПЭ-3,8 + БЗСС-1,0).

Вико-овсяную смесь (овес сорта Орион – 2,5 млн. зерен/га и вику сорта Львовская 28 – 0,5 млн. зерен/га) высевали после предпосевной культивации во второй декаде мая с последующим прикатыванием (ЗККШ-6А). Запашку (ПН-4-35) зеленой массы проводили в фазе образования зеленых лопаток вики в третьей декаде июля после измельчения зеленой массы (КИР-1,5). По мере появления всходов сорняков проводили культивацию.

Яровой рапс (сорт СибНИИК 198) высевали (3,0 млн. зерен/га) в первой декаде июля с предшествующими обработками, как в поле чистого пара. До и после посева – прикатывание. Запашку измельченной зеленой массы проводили в фазе цветения (II – III декада сентября).

Схема опыта. 1. Пар чистый (контроль); 2. Пар сидеральный (вика-овес); 3. Пар сидеральный (яровой рапс).

Погодные условия по годам исследований были различными. По гидротермическому коэффициенту период активной вегетации (июнь-август) 2008 г. был влажным (ГТК = 1,68), 2009 г. – достаточно влажным (1,21), 2010 г. – засушливым (0,65), 2011 г. – влажным (1,62). ГТК вегетационного периода (май-сентябрь), соответственно, был равен 1,95, 1,16, 0,62 и 1,41.

Результаты и их обсуждение. Продуктивность сидеральных культур в условиях неустойчивого увлажнения лесостепи Южного Урала варьировала в значительных пределах. Во влажном 2008 г. (ГТК = 1,68) урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси достигала 30,30 т/га, в 2009 г. – 27,73 т/га, а в засушливом 2010 г. (ГТК = 0,65) снижалась до 15,82 т/га. Яровой рапс в благоприятных условиях 2009 г. обеспечивал формирование урожайности зеленой массы 28,02 т/га, а в засушливом 2010 г. – 14,95 т/га. Анализ работы лаборатории элитного семеноводства картофеля показал, что средняя за 2007-2012 гг. урожайность зеленой массы ярового рапса, запахиваемой на сидерат, составила 26,56 т/га.

В совокупности за счет сидеральных удобрений с учетом корневых и пожнивных остатков на 1 га почвы поступило 5,98-6,81 т/га абсолютно сухого органического вещества, содержащего 103,2-120,2 кг азота, 30,2-49,0 кг фосфора и 135,6-211,4 кг калия (табл. 1).

Таблица 1

Количество питательных веществ, поступивших в почву с растительными и корневыми остатками сидеральных культур, кг/га, среднее за 2008-2010 гг.

Сидеральная культура	Сырая масса		Абсолютно сухая масса, т/га	Поступление элементов питания, кг/га		
	кг/м ²	т/га		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Вика-овес	3,08	30,81	6,81	120,2	49,0	211,4
Рапс яровой*	2,87	28,72	5,98	103,2	30,2	135,6

Примечание. * - Среднее за 2009-2010 гг.

Полученные нами данные в целом согласуются с результатами других исследований. По данным Е.Р. Naramoto, E.R. Gallandt (2004), в зависимости от зоны, даты посева и плодородия почвы рапс и другие крестоцветные культуры накапливают до 9 т/га сухой биомассы. В опытах БашНИИСХ запашка зеленой массы (до 20 т/га), обеспечивая повышение содержания гумуса в почве на 2-3 т/га, по эффективности была равноценна внесению 20 т/га навоза [6].

Заделка растительной массы сидератов снижала объёмную массу пахотного слоя на 0,05 г/см³ в варианте с яровым рапсом и на 0,09 г/см³ – в варианте с вико-овсяной смесью. Аналогичные данные получены и другими исследователями. Так, В.С. Зыбалов [7] отмечает, что яровой рапс повышает количество водопрочных агрегатов (размером от 0,25 до 10 мм при сухом просеивании) в пахотном слое на 8,0 %, снижая объёмную массу почвы на 0,02-0,05 г/см³. S.M. Williams, R.R. Weil [8] объясняют разрыхляющее действие крестоцветных культур (биорыхление) стержневой корневой системой, которая может проникать на глубину до 1,8 м.

Почвенный анализ показал, что запашка сидеральных культур на зеленое удобрение способствует стабилизации гумусного состояния почвы, улучшает физические и агрохимические свойства выщелоченного чернозема. В среднем за годы исследований сидерация повышала содержание гумуса в почве на 0,22-0,28 %, снижала кислотность почвы на 0,02-0,04 единицы рН по сравнению с чистым паром (табл. 2).

Аналогичные результаты получены и другими исследователями. Так, в опытах Уральской ГСХА поступление в почву пожнивных и корневых остатков промежуточных и сидеральных культур (до 5,0 т/га сухой органической массы) улучшало баланс гумуса [9]. В исследованиях ЧГАУ при урожайности зеленой массы 17,2-18,0 т/га в почву поступало 4-6 т/га воздушно-сухих растительных остатков, а каждые 10 т/га зеленой массы рапса обеспечивали возврат в почву 33,7 кг азота, 13,7 кг фосфора и 60,2 кг калия, что эквивалентно 10 т навоза [7]. В опытах А.А. Шахрай [10] запашка ярового рапса на сидерат повышала содержание органического вещества в почве на 0,09 %.

Таблица 2

Влияние сидеральных культур на свойства выщелоченного чернозема, среднее за 2009-2011 гг.

Предшественник	Объёмная масса, г/см ³	Гумус, %	рН _{сол}	Содержание, мг/кг почвы		
				N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пар чистый (без навоза)	1,14	6,15	5,20	35,1	112,5	190,2
Пар сидеральный (вика-овес)	1,05	6,43	5,22	37,4	114,2	199,9
*Пар сидеральный (рапс яровой)	1,09	6,37	5,24	36,6	129,0	197,5

Примечание. * - Среднее за 2010-2011 гг.

Содержание питательных элементов в почве за период парования изменялось в наших опытах несущественно, исключая повышение содержания в почве P₂O₅ на 16,5 мг/кг после ярового рапса. Это связано со способностью крестоцветных культур усваивать фосфор из труднодоступных соединений почвы. W.J. Horst et. al. [11] доказали, что зеленые удобрения стимулируют биологическую активность почвы, а как следствие – повышают доступность фосфора для растений.

В современных условиях всё большее значение придается способности культур и севооборотов очищать поля от сорняков, предупреждать накопление и размножение в почве специфических вредителей и возбудителей болезней. Наши исследования показали, что замена чистого пара на сидеральный способствует улучшению фитосанитарного состояния агроценоза. По сравнению с чистым паром запас жизнеспособных семян сорняков в слое 0-30 см после вико-овсяной смеси снижался на 3,3 %, а после рапса – на 12,5 % (табл. 3).

Влияние сидеральных паров на фитосанитарное состояние выщелоченного чернозема (среднее за 2010-2011 гг.)

Предшественник	Озимая совка, шт./м ²	Проволочник, шт./м ²	Запас семян сорняков, млн. шт./га	Кол-во сорняков (всего), шт./м ²	В том числе	
					многолетние	малолетние
Пар чистый	1,35	3,55	277,40	22,64	2,21	20,43
Пар сидеральный (вика-овес)	0,80	3,05	268,27	20,43	2,29	18,14
Пар сидеральный (яровой рапс)	0,70	1,30	242,73	18,72	2,29	16,43

Считается, что подавление сорняков является результатом распада глюкозинолатов на серосодержащие соединения – тиоцианы [7, 12]. Глюкозинолаты – биологически активные вещества, которые выделяются в почву в период роста рапса, ингибируя прорастание семян и вегетативных органов размножения сорняков (биофумигация) [13]. Установлено, что запашка рапса на сидерат снижала всхожесть проса сорного в слое почвы 0-10 см до 16,6 %, а 10-20 см – до 0 %, тогда как после чистого пара она составляла 20 и 100 %, соответственно [14]. Заделанная в почву растительная масса крестоцветных культур ингибирует весной рост таких сорняков, как щирица, пастушья сумка, щетинник зеленый, паслен и куриное просо [15].

Фитосанитарная роль рапса объясняется высокой интенсивностью роста, загущенностью стеблестоя и губительным аллелопатическим влиянием. Так, Л.В. Кукреш, Н.С. Бысов [16] отмечают, что крестоцветные культуры способны оказывать губительный ризосферный эффект на пырей ползучий, вызывая закупорку сосудов его корневищ продуктами метаболизма. В нашем опыте засоренность пыреем была невысокой, тем не менее, запашка ярового рапса снижала этот показатель в 4 раза (до 0,05 шт./м²), а вико-овсяной смеси – в 2 раза (до 0,10 шт./м²) по сравнению с чистым паром (0,20 шт./м²).

В опытах E.R. Haramoto, E.R. Gallandt [5] крестоцветные сидераты снижали плотность произрастания 16 видов сорняков на 23-34 %, задерживая появление сорняков на 2 дня по сравнению с чистым паром. Аналогичное влияние на сорняки оказывало использование на сидерат других культур с коротким вегетационным сезоном, включая овес и гречиху. Очевидно, снижение жизнеспособных семян сорняков в пахотном слое почвы после вико-

овсяной смеси на сидерат связано с аллелопатическим влиянием овса.

Общая засоренность посадок картофеля после рапса снижалась на 17,3 %, а после вико-овсяной смеси на сидерат – на 9,7 % по сравнению с чистым паром. В структуре сегетальных растений преобладала группа поздних яровых сорняков: щирица запрокинутая (*Amorantus retroflexus*), щетинник зеленый (*Amorantus retroflexus*), просо куриное (*Echinochloa crus-galli*) – 51,8-54,7 % от общего числа сорняков. Доля ранних яровых сорняков варьировала от 33,1 до 35,8 %. В этой группе чаще всего встречались марь белая (*Chenopodium album*), редька дикая (*Raphanus raphanistrum*), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris*), горец почечуйный (*Polygonum persicaria*), горец шероховатый (*Polygonum scabrum*), паслен черный (*Solanum nigrum*) и другие. Из многолетних сорняков наиболее сильно посадки картофеля засоряли вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), бодяк полевой (*Cirsium setosum*) и осот полевой (*Sonchus arvensis*) – от 10,6 до 12,4 % (табл. 4).

Это согласуется с ранее полученными данными [17] и результатами других исследований. Так, Л.А. Зайкова, Г.Ф. Манторова [18] отмечают, что в лесостепной зоне Южного Урала в посевах полевых культур преобладают поздние яровые сорняки, доля которых варьирует от 51,2 до 68,1%.

Известно, что озимые совки (*Agrotis segetum*), особенно в первых личиночных возрастах, охотно питаются на сорняках, предпочитая пырей, бодяк, горцы и лебеду [19]. Поэтому аллелопатическое и агротехническое воздействие сидератов на снижение засоренности полей могло стать причиной уменьшения численности озимой совки в слое 0-20 см в 1,68-1,93 раза по сидеральным предшественникам.

Структура сеgetальной растительности
в посевах картофеля в зависимости от предшественника (2009-2011 гг.)

Показатели	Чистый пар		Сидеральный пар			
	шт./м ²	%	Вика-овес		Яровой рапс	
			шт./м ²	%	шт./м ²	%
Многолетние сорняки	2,41	10,6	2,39	11,6	2,34	12,4
Вьюнок полевой	1,07	4,7	1,00	4,9	1,00	5,3
Осот розовый	0,64	2,8	0,79	3,8	0,79	4,2
Осот полевой	0,50	2,2	0,50	2,4	0,50	2,7
Пырей ползучий	0,20	0,9	0,10	0,5	0,05	0,3
Ранние яровые малолетние сорняки	7,98	34,7	6,79	33,1	6,71	35,8
Редька дикая	2,23	9,8	1,70	8,3	1,79	9,5
Марь белая	1,93	8,4	1,36	6,6	1,43	7,6
Горчица полевая	1,79	7,8	1,43	7,0	1,52	8,1
Горец почечуйный	1,52	6,6	1,79	8,7	1,79	9,5
Паслен черный	1,43	6,3	1,34	6,5	0,98	5,2
Горец шероховатый	0,54	2,3	0,54	2,6	0,54	2,9
Поздние яровые малолетние сорняки	12,50	54,7	11,36	55,3	0,71	51,8
Щирица запрокинутая	5,29	23,1	5,79	28,2	5,07	27,0
Просо куриное	4,14	18,1	3,43	16,7	2,71	14,5
Щетинник сизый	3,07	13,4	2,14	10,4	1,93	10,3

Посевы картофеля часто повреждаются проволочником – личинками жука-щелкуна [20]. По данным В.Г. Иванюк [21], при средней численности 6-8 шт./м² личинки проволочника повреждают до 60 % клубней. Благоприятные условия для развития этого вредителя создает засоренность полей корневищевыми сорняками. Снижение засоренности пыреем в нашем опыте, очевидно, стало причиной для уменьшения числа личинок вредителя в слое 0-30 см после вико-овсяной смеси в 1,16 раза, а после рапса – в 2,73 раза по сравнению с чистым паром. Более значительное подавление проволочника яровым рапсом является следствием аллелопатического воздействия глюкозинолатов [8, 12].

Значительные потери урожая картофеля связаны с болезнями, которые вызывают патогенные грибы, бактерии и вирусы. Запашка ярового рапса на сидерат снижала распространность ризоктониоза (*Rhizoctonia solani*) на клубнях следующего за сидеральным паром картофеля: у сорта Тарасов – на 44,1 %, Спиридон – на 25,7 %, а запашка вико-овсяной смеси, соответственно, – на 25,9 и 15,7 % по сравнению с чистым паром. Распространение парши обыкновенной в варианте с рапсом снижалось у сорта Тарасов на 36,1 %, Спиридон – на 15,9 %, а в варианте с однолетними травами – на 12,2 и 16,0 % по сравнению с контролем (табл. 5).

Таблица 5

Распространение болезней на клубнях картофеля
в зависимости от предшественника, % (среднее за 2010-2011 гг.)

Предшественник	Ризоктониоз, %		Парша обыкновенная, %	
	Тарасов	Спиридон	Тарасов	Спиридон
Пар чистый (контроль)	25,4	36,1	14,0	8,6
Пар сидеральный (вика-овес)	18,8	30,4	12,3	7,2
Пар сидеральный (рапс)	14,2	26,8	8,9	7,2

Наши результаты согласуются с данными других опытов. Известно, что использование зеленой массы (не менее 20 т/га) озимой ржи, люпина и рапса на сидерат способствует активному подавлению почвенной инфекции [22]. Есть данные, что при выращивании кар-

тофеля после рапса, возделываемого на сидерат, снижается вредоносность ризоктониоза [23, 24], порошистой парши и обыкновенной парши [25].

Выводы. 1. В условиях дефицита навоза для сохранения плодородия и улучшения фи-

тосанитарного состояния черноземных почв Южного Урала следует шире использовать запашку на зеленое удобрение ярового рапса или вико-овсяной смеси. При сидерации пара однолетние культуры способны создавать от 14,95 до 30,30 т/га запахиваемой на сидерат зеленой массы, что обеспечивает поступление в почву от 3,15 до 6,21 т/га сухого органического вещества. Вико-овсяная смесь формировала сухую биомассу (с учетом корней) в среднем 6,81 т/га, яровой рапс – 5,98 т/га.

2. Сидеральные пары как предшественники картофеля обеспечивают при разложении биомассы сидератов возврат в почву 103,2-120,2 кг азота, 30,2-49,0 кг фосфора и 135,6-211,4 кг калия. Отмечено снижение кислотности почвы (на 0,02-0,04 единицы рН)

и объемной массы пахотного слоя почвы (на 0,05-0,09 г/см³) по сравнению с чистым паром.

3. Сидерация пара улучшает фитосанитарное состояние почвы. Отмечено снижение запаса жизнеспособных семян сорняков в пахотном слое после вико-овсяной смеси на сидерат на 3,3 %, после ярового рапса – на 12,5 %, личинок проволочника – соответственно, в 1,16 и 2,73 раза, озимой совки – в 1,69 и 1,93 раза по сравнению с чистым паром. Общая засоренность картофеля при этом снижалась на 9,7 и 17,3 % по сравнению с чистым паром. Губительное аллелопатическое влияние рапса (благодаря распаду глюкозинолатов), обеспечивает лучший фитосанитарный эффект по сравнению с вико-овсяной смесью.

Литература

1. Абашев В.Д., Козлова Л.М. Сидераты в адаптивном земледелии / Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2005. № 6. С. 169–178.
2. Лобков В.Т., Абакумов Н.И., Кружков А.Н. Экономическая и биоэнергетическая оценка факторов биологизации в звене севооборота // Вестник Орловского ГАУ. 2009. Т. 19. № 4. С. 10–14.
3. Шалдяева Е.М. Экологическое обоснование систем мониторинга и защиты картофеля от ризоктониоза в Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Краснодар, 2007. 41 с.
4. Доронина О.М. Влияние паров на засоренность и урожайность зерновых в звеньях севооборота // Достижения аграрной науки Урала и пути их реализации: мат. науч.-практ. конф. Челябинск. 2005. С. 111–117.
5. Haramoto E.P., Gallandt E.R. Brassica cover cropping for weed management: a review // Renewable Agriculture and Food Systems. 2004. № 19. P. 187-198.
6. Гаитов Ю.З. Влияние удобрений на зараженность картофеля вирусными болезнями: науч. тр. М.: НИИКХ, 1970. Вып. 7. С. 159–163.
7. Зыбалов В.С. Агроэкологический подход к управлению плодородием почв Южного Урала: дис. ... д-ра с.-х. наук. Челябинск, 2002. 40 с.
8. Williams S.M., Weil R.R. Crop cover root channels may alleviate soil compaction effects on soybean crop // Soil. Sci. Soc. Am. J. 2004. Vol. 68. P. 1403–1409.
9. Арнт В.А. Производительное использование почвенно-климатических ресурсов в интенсивном земледелии Среднего Урала: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Омск, 1993. 32 с.
10. Шахрай А.А. Влияние разных по интенсивности систем обработки, удобрений и гербицидов на агрофизические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы и урожайность полевых культур: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2008. 19 с.
11. Agronomic measures for increasing P availability to crops / W.J. Horst, M. Kamh, J.M. Jibrin, V.O. Chude // Plant and Soil. 2001. Vol. 237. № 2. P. 211–223.
12. Allelochemicals released in soil following incorporation of rapeseed (*Brassica napus*) green manures / J.B. Gardiner, M.J. Morra, C.V. Eberlein, P.D. Brown, V.J. Borek // Agric Food Chem. 1999. Vol. 47(9):3837-42.
13. Biofumigation potential of brassicas / M. Sarwar, J.A. Kirkegaard, P.T.W. Wong, J.M. Desmarchelier // Plant and Soil. 1998. Vol. 201. № 1. P. 103–112.
14. Зыбалов В.С., Беспалова Т.В., Щетинкина Т.В. Анализ сеgetальной растительности в южной лесостепной зоне Челябинской области после различных сидеральных культур // Вестник ЧГАА. 2010. Т. 57. С. 165–168.
15. Haramoto E.P., Gallandt E.R. Brassica cover cropping. II. Effects on growth and interference of green bean (*Phaseolus vulgaris*) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) // Weed science. 2005. Vol. 53. P. 702–708.
16. Кукреш Л.В., Бысов Н.С. Фитоценотический метод борьбы с пыреем ползучим // Земледелие. 1990. № 4. С. 47–48.
17. Васильев А.А. Влияние новых органических удобрений на урожайность картофеля: дис. канд. с.-х. наук. – Челябинск, 1999. – 175 с.
18. Зайкова Л.А., Манторова Г.Ф. Видовой состав сорного компонента в зернопаротравяном севообороте // Достижения аграрной науки Урала и пути их реализации: науч.-пр. конф. Челябинск. 2005. С. 82–94.

19. Putman A.R. Allelopathic chemicals. Natures herbicides in action // Chem. Endin., Specnews. Rep. 1983. № 4. P. 34–45.
20. Parker W.E., Howard Ju.J. The biology and management of wireworms (*Agriotes spp.*) on potato with particular reference to the U.K. // Agricultural and Forest Entomology. 2001. № 2. P. 85–98.
21. Иванюк В.Г. Проволочники – вредители картофеля и меры борьбы с ними // Картофелеводство: науч. тр. Минск: Мерлит, 2002. Вып. 11. С. 168–177.
22. Седова В.И., Дмитриева Л.В. Подготовка семенных клубней к посадке // Картофель и овощи. 2003. № 3. С. 28–29.
23. Larkin R.P., Honeycutt C.W. Effects of different 3-year cropping systems on soil microbial communities and Rhizoctonia disease of potato // Phytopathology. 2006. Vol. 96. P. 68–79.
24. Larkin, R.P., Griffin, T.S., Honeycutt, C.W. Rotation and cover crop effects on soilborne potato diseases and soil microbial communities // Plant Disease. 2010. Vol. 94. P. 1491–1502.
25. Larkin R.P., Griffin T.S. Control of soilborne potato diseases with Brassica green manures // Crop Protection. 2007. Vol. 26. P. 1067–1077.

INFLUENCE OF GREEN MANURE ON THE PHYTOSANITARY CONDITION OF POTATO AGRO-ECOSYSTEMS

A.A. Vasiliev, Candidate of Agricultural Sciences
SSI South Ural Research Institute of Horticulture and Potato,
Gidrostroi, 16, Shershni 454902 Chelyabinsk, Russia
E-mail: kartofel_chel@mail.ru

ABSTRACT

The system of alternative farming is based on the reduction or total elimination of the synthetic fertilizers and plant protection products, and maximum use of biological factors to improve the fertility of the soil, to suppress weeds, pests and diseases, and other activities that do not have an adverse effect on nature, but improve the conditions of the harvest. In the current economic situation, the biologisation of farming may be the most affordable and at the same time an effective method of agricultural intensification and improvement of environment-forming influence. The main condition of biologized technologies is maximizing the use of domestic energy resources which include organic fertilizers, straw and green manure.

On the significance of green manuring D. N. Pryanishnikov wrote: “And where to improve soil fertility, especially when its enrichment with organic matter and manure for some reason is not enough, green manure is particularly important. Green manure as a fertilizer must become a very powerful means of raising crops and soil fertility”.

Spring rape in crop rotation also has a positive effect on the reduction of contamination of subsequent crops, of diseases, improves their productivity, and is a mandatory crop in the rotation with the introduction of energy saving technologies in the agriculture and plant breeding. The introduction of rape to the grain crop rotation increases productivity of arable land and yields of subsequent crops.

Rape root discharge is capable of suppressing pathogenic organisms in the soil and limiting the development of some weeds, in particular, wheat grass.

In the present circumstances, farms are unable to apply sufficient organic manure because of the reduction in livestock numbers and the high cost of fertilizers. Therefore, you must use more affordable cheap fertilizers. The most appropriate as an additional source of fertilizer is the application of green manure crops. Plowing spring rape and vetch-oat mixture for green manure in green fallows of the South Urals preserves soil fertility and improves the phytosanitary state of the agro-ecosystem. The supply of viable weed seeds in the plowing layer declined by 3.3-12.5%, the number of larvae of wireworms – 1.16-2.73 times, winter scoops – 1.69-1.93 times as compared to the pure fallow. The total infestation of potato crops after rape decreased by 17.3%, and after vetch-oat mixture to green manures by 9.7%.

Key words: potato, green manures, spring rape, vetch-oat mixture, phytosanitary status, fertility of the soil.

References

1. Abashev V.D., Kozlova L.M. Sideraty v adaptivnom zemledelii (Green manure in adoptive agriculture), *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2005, No.6, pp. 169-178.
2. Lobkov V.T., Abakumov N.I., Kruzhkov A.N. Ekonomicheskaya i bioenergeticheskaya otsenka faktorov biologizatsii v zvene sevooborota (Economic and bioenergetic valuation of the biologization factors in a crop rotation link), *Vestnik Orlovskogo GAU*, 2009, Vol. 19, No. 4, pp. 10-14.
3. Shaldyaeva E.M. *Ekologicheskoe obosnovanie sistem monitoringa i zashchity kartofelya ot rizoktonioza v Zapadnoi Sibiri: avtoref. dis. ... d-ra biol. Nauk (Ecologic basis for systems of potato monitoring and protection against rhizoctoniosis in Western Siberia: autoref. dis. ... Dr. Bio. Sci.)*, Krasnodar, 2007, 41 p.
4. Doronina O.M. Vliyanie parov na zasorennost' i urozhainost' zernovykh v zven'yakh sevooborota (Effect of fallows on contamination and yield of grain crops in crop rotation links), *Dostizheniya agrarnoi nauki Urala i puti ikh realizatsii: mat. nauch.-prakt. konf. Chelyabinsk*, 2005, pp. 111-117.
5. Haramoto E.P., Gallandt E.R. Brassica cover cropping for weed management: a review, *Renewable Agriculture and Food Systems*, 2004, No. 19, pp. 187-198.
6. Gaitov Yu.Z. Vliyanie udobrenii na zarazhennost' kartofelya virusnymi boleznyami (Influence of fertilizers on potato virus disease infestation), *nauch. tr. M.: NIIKKh*, 1970, Issue 7, pp. 159-163.
7. Zybalo V.S. *Agroekosistemnyi podkhod k upravleniyu plodorodiem pochv Yuzhnogo Urala (Agroecosystematic approach to soil fertility management in the South Urals)*, dis. ... Dr. Agr. Sci., Chelyabinsk, 2002, 40 p.
8. Williams S.M., Weil R.R. Crop cover root channels may alleviate soil compaction effects on soybean crop, *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 2004, Vol. 68, pp. 1403-1409.
9. Arnt V.A. *Proizvoditelnoe ispolzovanie pochvenno-klimaticheskikh resursov v intensivnom zemledelii Srednego Urala (Productive use of the soil-climatic resources in intensive agriculture in the Middle Urals): autoref. dis. ... Dr. Agr. Sci.*, Omsk, 1993, 32 p.
10. Shakhrai A.A. Vliyanie raznykh po intensivnosti sistem obrabotki, udobrenii i gerbitsidov na agrofizicheskie svoystva derno-podzolistoi supeschanoi pochvy i urozhainost' polevykh kul'tur (Influence of different on intensity tillage, fertilizing and herbicides systems on agrophysical features of sod-podsolic sandy soil and field crop productivity), autoref. dis. ... Cand. Agr. Sci., M., 2008, 19 p.
11. Horst W.J., Kamh M., Jibrin J.M., Chude V.O. Agronomic measures for increasing P availability to crops, *Plant and Soil*. 2001, Vol. 237, No. 2, pp. 211-223.
12. Gardiner J.B., Morra M.J., Eberlein C.V., Brown P.D., Borek V.J. Allelochemicals released in soil following incorporation of rapeseed (*Brassica napus*) green manures, *Agric Food Chem*, 1999, Vol. 47(9):3837-42.
13. Sarwar M., Kirkegaard J.A., Wong P.T.W., Desmarchelier J.M. Biofumigation potential of brassicas, *Plant and Soil*, 1998, Vol. 201, No. 1, pp. 103-112.
14. Zybalo V.S., Bepalova T.V., Shchetinkina T.V. *Analiz segetal'noi rastitel'nosti v yuzhnoi lesostepnoi zone Chelyabinskoi oblasti posle razlichnykh sideral'nykh kul'tur (Analysis of segetal vegetation in the southern forest-steppe zone of the Cheliabinskaya oblast after different green crops)*, *Vestnik ChGAA*. 2010, Vol. 57, P. 165-168.
15. Haramoto E.P., Gallandt E.R. Brassica cover cropping. II. Effects on growth and interference of green bean (*Phaseolus vulgaris*) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), *Weed science*, 2005, Vol. 53, pp. 702-708.
16. Kukresh L.V., Bysov N.S. *Fitotsenoticheskii metod bor'by s pyreem polzuchim (Phytocenotic method to control *Agropyrum repens*)*, *Zemledelie*, 1990, No 4, pp. 47-48.
17. Vasiliev A.A. Vliyanie novykh organicheskikh udobrenii na urozhainost' kartofelya (Influence of new organic fertilizers on potato yield) dis. ... Cand. Agr. Sci., Chelyabinsk, 1999, 175 p.
18. Zaikova L.A., Mantorova G.F. Vidovoi sostav sornogo komponenta v zernoparotrayvanom sevooborote (Species content of weed component in grain-fallow-grass crop rotation), *nauch.-pr. konf. Chelyabinsk*, 2005, pp. 82-94.
19. Putman A.R. Allelopathic chemicals. Natures herbicides in action, *Chem. Endin., Specnews. Rep.*, 1983, No. 4, P. 34-45.
20. Parker W.E., Howard Ju.J. The biology and management of wireworms (*Agriotes* spp.) on potato with particular reference to the U.K., *Agricultural and Forest Entomology*, 2001, No. 2. P. 85-98.
21. Ivanyuk V.G. *Provolochniki – vrediteli kartofelya i mery bor'by s nimi (Wireworms – potato pests and measures to control them)*, *Kartofel'evodstvo, nauch. tr. Minsk: Merlit*, 2002. Issue 11, pp. 168-177.
22. Sedova V.I., Dmitrieva L.V. *Podgotovka semennykh klubnei k posadke (Preparation of potato tuber for planting)*, *Kartofel' i ovoshchi*, 2003, No. 3, pp. 28-29.
23. Larkin R.P., Honeycutt C.W. Effects of different 3-year cropping systems on soil microbial communities and Rhizoctonia disease of potato// *Phytopathology*. 2006. Vol. 96. P. 68-79.
24. Larkin, R.P., Griffin, T.S., Honeycutt, C.W. Rotation and cover crop effects on soilborne potato diseases and soil microbial communities, *Plant Disease*. 2010, Vol. 94, pp. 1491-1502.
25. Larkin R.P., Griffin T.S. Control of soilborne potato diseases with Brassica green manures, *Crop Protection*, 2007, Vol. 26, pp. 1067-1077.

УДК 631.559+633.3

ПУТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В ПРЕДУРАЛЬЕ

С.Л. Елисеев, д-р с.-х. наук, профессор,
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990,
E-mail: psaa-eliseev@mail.ru

Аннотация. На сегодняшний день основное направление в производстве кормов, наряду с увеличением объемов, – повышение качества. Причем самый важный аспект этой проблемы – кормовой белок. Проблема белка актуальна как с научной, так и с практической точки зрения. Во всех наиболее распространенных зернофуражных мятликовых культурах России имеется значительный дефицит переваримого протеина. Зоотехнической наукой и практикой уже давно установлено, что для полного удовлетворения потребности животных при поддерживающем и продуктивном кормлении в среднем на 1 корм. ед. должно приходиться 105...110 г переваримого протеина (максимум – 120 г). Однако дефицит переваримого протеина в расчете на 1 корм. ед. составляет: у ячменя – 36...42; у овса – 25...31; у кукурузы – 46...51; у тритикале – 14...22 % и т. д. Напротив, у бобовых культур переваримый протеин содержится в избытке по отношению к оптимальному значению: у гороха – на 32; у пелюшки – на 34 и у вики – на 55 % и т. д. Такое положение требует организации оптимального соотношения компонентов при выращивании смешанных посевов зерновых и зернобобовых культур при производстве сбалансированного по переваримому протеину зернофуражного корма. В научной статье всесторонне освещена проблема обеспеченности кормового зерна переваримым протеином в Пермском крае. Определены оптимальные объёмы производства зернобобовых культур. Установлено, что производство семян гороха и вики зависит от изменения посевных площадей. Для увеличения производства этих культур предложено довести их посевные площади в зонах приоритетного возделывания до 35-40 тыс. га, а также расширить посевные площади под адаптивными сортами: горохом Ямал и викой Вера и смесями с зерновыми культурами. Предложены направления возделывания гороха и вики с зерновыми культурами на кормовое зерно и семена. В смесях на семена предпочтительнее возделывать вику посевную. Выделяется смесь с ячменём, превосходящая по урожайности чистые посеvy вики на 24%, при реализации потенциала продуктивности 84% и высокой её стабильности.

Урожайность вико-овсяной смеси менее стабильна. Для повышения величины и устойчивости урожайности кормового зерна следует использовать горохо-ячменные смеси, превосходящие по продуктивности при уровне 3,5 т/га чистые посеvy ячменя на 0,1 т/га. В смесях с викой также предпочтительнее использовать ячмень. Посевы следует размещать на почвах с бонитетом плодородия не ниже 50 баллов. Люпин узколистный зернового направления не адаптирован для возделывания в смеси с зерновыми культурами.

Ключевые слова: горох, вика, агрофитоценоз, сорт, урожайность.

Введение. Дефицит белка в кормах зимнего рациона животных в России и Пермском крае превышает 20%, остро ощущается его нехватка и при балансировании белковой питательности кормового зерна [1,2,3]. Мировой опыт показывает, что наиболее рациональным направлением решения проблемы является широкое использование сои и других зернобобовых культур [4, 5, 6, 7, 8, 9].

На территории Пермского края рекомендованы для возделывания сорта сои северного экотипа, кормового узколистного люпина и люпина жёлтого, однако постоянных посевных площадей под этими культурами нет. Это обусловлено очень низкой и неустойчивой их урожайностью. На сортоучастках края средняя урожайность сои составляет 0,9 т/га, при колебаниях во времени от 0 до 2,6 т/га, люпи-

на узколистного, соответственно, 1,2 т/га и 0,5-1,7 т/га, люпина жёлтого – 0,7 т/га и 0,5-0,9 т/га [10]. Ведущие зернобобовые культуры горох посевной и вика посевная обеспечивают более высокую урожайность, соответственно, 2,5 и 1,6 т/га, поэтому будут составлять основу производства и в перспективе. Расчёты показывают, что для удовлетворения разнообразных потребностей в зерне зернобобовых культур его валовое производство в крае должно составлять 70 тыс. т. Фактически, в последние годы оно не превышало 20 тыс. т., снижаясь в отдельных случаях до 12 тыс. т.

Для решения проблемы увеличения производства и его устойчивости, прежде всего, необходимо стабилизировать посевные площади гороха и вики. На протяжении последних 20 лет площади под горохом сократились более чем в два раза, размах их колебаний по годам составляет 83% (d). Площади посева вики посевной после некоторого роста в начале века, вновь стали сокращаться. Размах колебаний составил 61% (табл. 1).

$$d = \frac{(amax - amin) \cdot 100}{amax}$$
, где a (max,min) – максимальная и минимальная величина показателя за анализируемый период.

Таблица 1

Производство зернобобовых культур в Пермском крае
(данные Министерства сельского хозяйства и продовольствия)

Годы	Горох посевной			Вика посевная		
	площадь посева, тыс. га	урожайность, т/га	валовой сбор, тыс. т.	площадь посева, тыс. га	урожайность, т/га	валовой сбор, тыс. т.
1991-1995	12,4	0,83	10,3	7,5	1,07	8,0
1996-2000	6,0	1,03	6,2	7,2	1,12	8,1
2001-2005	6,0	1,25	7,4	10,5	1,39	15,9
2006-2010	5,5	1,22	6,7	8,6	1,40	12,0
2011	5,3	16,9	9,0	3,7	1,89	6,9
2012	5,5	1,29	7,1	5,2	1,24	6,4

Урожайность культур по отношению к 90-м годам прошлого века имеет тенденцию к увеличению, но также очень нестабильна. Её размах по гороху составил 61%, по вике – 57%. Расчёты показывают, что валовой сбор зерна гороха и вики посевной в эти годы более тесно связан именно с их посевными площадями (r=0,82 и 0,76), а не с урожайностью (r=-0,24 и 0,38).

Таким образом, на первом этапе решения проблемы, увеличения производства зернобобовых культур нужно довести посевные площади под горохом и викой до 35-40 тыс. га и определиться с зонами приоритетного их возделывания. В Пермском крае это, прежде всего, хозяйства Берёзовского, Кунгурского, Куединского, Суксунского, Чайковского, Чернушинского, Большесосновского, Нытвенского и Сивинского районов, где стабильно получают урожайность семян не ниже 1,5 т/га.

Достичь высокой и устойчивой урожайности зернобобовых культур на уровне 1,75-2 т/га – задача более сложная, но посильная. Анализ показывает, что в настоящее время урожайность гороха и вики в Предуралье ограничивают агротехнические, а не экологи-

ческие стрессы. Корреляционный анализ не показал тесной зависимости урожайности гороха и вики от среднесуточной температуры воздуха (r = -0,22 и 0,20) и суммы осадков (r = -0,41 и -0,47) за вегетационный период.

Главным направлением при реализации действительно возможной урожайности культур является подбор адаптивных сортов, сочетающих в себе достаточную экологическую пластичность высокой стабильностью по годам [11, 12]. К сожалению, районированные в Пермском крае сорта гороха посевного и вики посевной не отличаются высокой адаптивностью и проявляют свойство стабильности только при низкой пластичности. По гороху предпочтение следует отдать сорту Ямал, отличающемуся средней экологической пластичностью, что позволяет получать урожайность в благоприятные годы до 4,75 т/га и средней стабильностью. Размах его урожайности был самым низким 42%. Это позволяет реализовать потенциал сорта в условиях государственного сортоиспытания на 73% (табл. 2). Среди сортов вики посевной более адаптирована к условиям региона Вера, также обладающая средней экологической пластично-

стью и более высокой по сравнению с другими сортами стабильностью урожайности. Сорт Никольская обеспечил среднюю урожайность такого же уровня, более пластичен, но менее стабилен по продуктивности.

В производственных условиях потенциал сортов реализуется только на 16-32%. Адаптивность посевов можно повысить, увеличивая их гетерогенность [13, 14, 15, 16, 17].

Таблица 2

Величина и устойчивость урожайности сортов гороха и вики посевной на Берёзовском государственном сортоиспытательном участке Пермского края, 2003-2012 гг.

Культура, сорт	Урожайность, т/га		Реализация потенциала сорта, %	Размах урожайности, %
	максимальная	средняя		
Горох посевной: Губернатор	4,85	3,14	65	51
Агроинтел	5,15	3,43	67	61
Ямал	4,75	3,48	73	42
Лучезарный	3,77	2,59	69	63
Альбумен	3,66	2,28	62	63
Вика посевная: Льговская 22	4,24	2,16	51	84
Вера	4,02	2,63	65	63
Людмила	3,91	2,30	59	76
Никольская	4,52	2,71	60	69

Методика. На опытном поле Пермской ГСХА с 1990 по 2012 годы проводили исследования, одной из задач которых была оценка адаптивных свойств смешанных посевов зерновых культур с викой посевной и горохом посевным.

Схема опыта 1 приведена в таблице 3. Опыт микрополевой, повторность 6-кратная. Учётная площадь делянки 1м². В опыте использовали загущенный смешанный посев. Норма высева гороха посевного составляла 1,2 млн., вики посевной – 3 млн./га, что соответствует 100% рекомендуемой в крае, овса – 1,5 млн., ячменя – 1,25 млн., горчицы белой – 1 млн. всх. семян на 1 га или 25% нормы высева в чистом посева. Для посева использовали следующие сорта: вика посевная Новосибирская, горох посевной Самарец, овёс Кировский, ячмень Дина, горчица белая ВНИИМК 405.

Схема опыта 2 приведена в таблице 4.

Опыт вегетационно-полевой, повторность 6-кратная. Сосуды Митчерлиха набивали пятью килограммами абсолютно сухой почвы разного уровня плодородия. Балл плодородия определяли по методике Северо-Западного НИИСХ [18]. В каждом сосуде оставляли по 7 растений вики посевной и 4 растения ячменя. Удобрения и поливы не применяли. Использовали сорта: вика Новосибирская, ячмень Дина.

Схема опыта 3 приведена в таблице 5. Опыт полевой, повторность четырёхкратная, учётная площадь делянки 40 м². Нормы высева в одновидовых посевах: горох посевной 1,2 млн., вика посевная 3 млн., люпин 1,2 млн., ячмень 5 млн., овёс 7 млн. всх. семян на 1 га. В смешанных посевах брали 25% бобового и 75% злакового компонента от нормы высева в чистом виде. Для посева использовали сорта: горох Самарец, вика Льговская 22, люпин узколистный Снежеть, овёс Улов, ячмень Сонет.

Опыты 1 и 3 закладывали на дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой среднекультуренной почве со следующими агрохимическими показателями: гумус – 2,2-2,5%, подвижный фосфор – 93-353 мг/кг, обменный калий – 88-221 мг/кг, сумма поглощённых оснований – 19,6-29,8 мг-экв./100г, рНсол – 5,2-6,7.

Результаты. Установлено, что в годы с нормальным и избыточным увлажнением агрофитоценозы с викой посевной, возделываемые на семена при большой доле бобового компонента, не уступают или даже превосходят по величине и устойчивости урожайности агрофитоценозы с горохом посевным, имеют высокую реализацию потенциальной продуктивности (см. табл. 3). Выделяется вико-ячменная смесь, которая превосходит по средней урожайности зерна чистые посева вики посевной на 44 г/м² (24%) при высокой её стабильности (размах урожайности 29%), что обеспечило реализацию потенциальной продуктивности на 84%.

Таблица 3

Величина и устойчивость урожайности одно- и двухвидовых агрофитоценозов с викой посевной и горохом посевным, среднее за 3 года

Агрофитоценоз	Урожайность, г/м ²		Реализация потенциала, %	Размах урожайности, %
	максимальная	средняя		
Вика	252	189	75	54
Вика+овёс	332	238	72	46
Вика+ячмень	280	233	84	29
Вика+горчица	230	169	74	48
Горох	275	175	64	60
Горох+овёс	347	200	58	70
Горох+ячмень	297	203	69	62
Горох+горчица	262	155	60	71

НСР₀₅

22

Вико-овсяная смесь обеспечила аналогичный уровень урожайности зерна, но меньшую её стабильность при высокой пластичности.

Из смесей с горохом также предпочтительнее горохо-ячменная, отличающаяся средней пластичностью, но высокой стабильностью. Смеси с горчицей белой обеспечили урожайность на уровне чистых посевов бобовых культур, т.к. во влажные годы капустная культура израстала и не формировала семена, по стабильности урожайности эта смесь также не имеет преимуществ перед одновидовыми посевами.

Уровень урожайности и её стабильность у бобово-злаковых смесей зависит от плодородия почвы. Максимальную урожайность вико-ячменная смесь обеспечила на самых окультуренных почвах дерново-подзолистого типа 70 баллов – 9,4 г/сосуд (см. табл. 4). Размах урожайности был самым низким – 37%. На слабоокультуренной почве (40 баллов) урожайность была ниже на 81% и очень не стабильна по годам. Минимальным уровнем

плодородия почвы, допустимым при возделывании вико-ячменной смеси, следует считать 50 баллов, ниже которого резко снижается реализация потенциальной продуктивности смеси.

В годы, благоприятные по гидротермическим условиям, на среднеокультуренной дерново-подзолистой почве различные агрофитоценозы из бобовых и злаковых культур обеспечивали высокую устойчивость урожайности по годам и, соответственно, реализацию продуктивности 90% и более (см. табл. 5). Наиболее продуктивной зернобобовой культурой является горох, обеспечивший урожайность 2,54 т/га при её размахе всего 9%. Урожайность вики посевной была ниже на 0,4 т/га, люпина узколистного – на 1,17 т/га, а её устойчивость ниже на 4-5%. Ячмень обеспечил наибольшую урожайность зерна из одновидовых агрофитоценозов 3,59 т/га, максимальную реализацию продуктивности и её устойчивость. Овёс уступал по урожайности ячменю на 1,11 т/га, но также обеспечивал её высокую стабильность.

Таблица 4

Величина и устойчивость урожайности вико-ячменной смеси в зависимости от уровня плодородия почвы, среднее за 3 года

Балл плодородия	Урожайность, г/сосуд		Реализация потенциала, %	Размах урожайности, %
	максимальная	средняя		
40	7,9	5,2	66	75
50	8,3	6,5	79	55
60	9,3	7,4	80	47
70	11,5	9,4	82	37

НСР₀₅

0,6

Таблица 5

Величина и устойчивость урожайности бобово-злаковых агрофитоценозов, среднее за три года

Вид агрофитоценоза	Урожайность, т/га		Реализация потенциала, %	Размах урожайности, %
	максимальная	средняя		
Горох	2,69	2,54	95	9
Вика	2,30	2,14	93	13
Люпин	1,50	1,37	92	14
Горох+ячмень	3,78	3,69	98	6
Горох+овёс	2,52	2,37	94	17
Вика+ячмень	3,24	3,20	99	3
Вика+овёс	2,32	2,23	97	10
Люпин+ячмень	2,98	2,89	97	9
Люпин+овёс	2,31	2,01	88	23
Ячмень	3,65	3,59	99	4
Овёс	2,54	2,48	98	5

НСР₀₅

0,10

Двухвидовые агрофитоценозы с овсом уступали по величине и устойчивости урожайности чистым посевам гороха и овса, но превосходили по продуктивности вику и люпин. Агрофитоценозы с ячменём превосходят по продуктивности чистые посева бобовых культур и овса, обеспечивают её высокую стабильность по годам. Максимальная урожайность получена у горохо-ячменной смеси 3,69 т/га, что на 0,1 т/га выше, чем чистых посевов ячменя.

Выводы. Таким образом, для увеличения производства зерна зернобобовых культур в Предуралье необходимо:

– расширить посевные площади под горохом, викой и их смесями с ячменём и овсом в основных районах возделывания до 35-40 тыс.га;

– в одновидовых посевах использовать сорта гороха посевного Ямал и вики посевной Вера, отличающиеся средней экологической пластичностью и высокой стабильностью урожайности, а также возделывать люпин;

– повысить величину и устойчивость урожайности гороха и вики за счёт возделывания их смесей с ячменём на почвах с уровнем плодородия не ниже 50 баллов бонитета.

Литература

- Осокин И.В. Проблема кормового белка и пути увеличения производства растительного белка в Уральском Нечерноземье. Пермь: ПГСХИ, 1990. 48с.
- Чирков Е.П. Основные направления развития кормопроизводства в переходный период // Кормопроизводство. 2000. №1. С. 2-5.
- Шпаков А.С. Основные направления увеличения производства кормового белка в России // Кормопроизводство. 2001. №3. С. 6-9.
- Фицев А.И. Способы улучшения питательности зернобобовых // Кормопроизводство. 1997. №5(6). С. 22-25.
- Кашеваров Н.И. Современное состояние кормопроизводства в Сибири и пути оптимизации отрасли // Кормопроизводство. 2000. №4. С. 3-6.
- Ghanbari-Bjnjar A., Lee H.C. Intercropped field beans (vicia faba) and wheat(triticum aestivum) for whole crop forage: effect of nitrogen on forage yield and quality//The journal of agricultural science, 2002. Т. 138. №3. P. 311-315.
- Igbasan F.A., Guenter W. The feeding value for broiler chickens of pea chips derived from milled peas (pisum sativum L.) during air classification into starch fractins// Animal feed science and technology, 1996. Т. 61. № 1-4. P. 205-217.
- Niang A., Styger E., Gahamanyi A., Hoekstra D., Coe R. Fogger-quality improvement through contour planting of legume shrub/grass mixtures in croplands of rwanda haig lands //Agrofores try systems, 1998. Т.39. № 3. P. 263-274.
- Okuwasola A.J., Ayobore A.V. Chemical characterization and protein quality evaluation of leaf protein concentrates from Glyricidia sepium and Leucaena leucocephala // International journal of food science and technology, 2004. Т.39. № 3. P. 253-261.
- Результаты сортоиспытания сельскохозяйственных культур на госсортоучастках Пермского края за 2002-2012 годы / Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений; Инспектура по Пермскому краю. Пермь. 2002.....2012.
- Зыкин В.А., Белан Н.А. Основы селекции яровой мягкой пшеницы на адаптивность и её результаты // Селекция и семеноводство. 1993. №3. С. 27-31.
- Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. 2005. №6. С. 49-53.
- Надежина Н.В. Формирование урожая гороха и овса в чистых и смешанных посевах на дерново-подзолистых почвах Центрального района Нечернозёмной зоны РСФСР: автореф. дис.....канд. с.-х. наук. М., 1987. 20 с.

14. Кононов А.С. Адаптивный потенциал и урожайность зерна в люпиновых агроценозах // Зерновые культуры. 1997. №4. 15с.
15. Кислицина А.П., Сунцова Н.П. Продуктивность однолетних агрофитоценозов из бобово-злаковых культур // Пермский аграрный вестник. Вып. 2. Пермь. 1998. С.100-101.
16. Усанова З.И., Петрова А.А. Технологии возделывания смешанных посевов // Земледелие. 2001. №1. 7с.
17. Фадеева А.Н., Гибадуллина Ф.С. Смешанные посевы гороха со злаковыми культурами // Кормопроизводство. 2001. №2. С.14-16.
18. Методические рекомендации по программированию урожаев сельскохозяйственных культур в условиях Ленинградской области. Л.: АФИ, 1978. 81с.

WAYS OF INCREASING PRODUCTION OF LEGUMES IN PREDURALIE

S.L. Eliseev, Doctor of Agricultural Sciences

Perm State Agricultural Academy

Petropavlovskaya, 23

Perm 614990 Russia

E-mail: psaa-eliseev@mail.ru

ABSTRACT

To date, the focus in the production of animal feed, along with increased volumes, is improving the quality. The most important aspect of this problem is feed protein. The problem of protein is both scientifically and practically topical. All the most common Poaceae grain forage cultivars in Russia have a significant shortage of digestible protein. Zootechny science and practice has long been established that in order to fully meet the needs of animals with supporting and productive feeding on average 105...110g of digestible protein (maximum-120g) must be for 1 feed unit. However, the shortage of digestible protein for 1 feed unit is: barley – 36 of ...42; oats – 25 to ...31; corn – 46...51; triticale – 14 ...22%, etc. In contrast, in legumes digested protein is found in abundance in relation to optimal value: pea – by 32; winter pea – by 34, vetch by 55%, etc. This situation requires an optimal balance of components for cultivation of mixed crops of grain and legumes in the production of balanced on digestible protein of grain forage feed. In a scientific article the author highlights the problem of the digestible protein availability in coarse grains in the Permskii krai and determines optimal production volumes of leguminous cultures. It was established that the production of pea and vetch seeds depends on changes in cultivated areas.

To increase the production of these crops we proposed to enlarge their sown areas in the priority cultivation zones up to 35-40,000 ha, as well as to extend the sown areas under adaptive varieties: peas Yamal and vetch Vera and in mixtures with cereals. The directions of cultivation of peas and vetch with cereals for coarse grains and seeds were offered. In mixtures for seeds, vetch is preferable to cultivate. The mixture with barley surpasses pure vetch crops by 24%, with the realization of the potential productivity of 84% and high stability. The productivity of the vetch-oat mixture is less stable. To increase the value and sustainability of feed grain production, the author advises to use the pea-barley mixture which productivity at the level of 3.5 t/ha exceeds pure barley crops by 0.1 t/ha.

In mixtures with vetch it is also preferable to use barley. Crops should be placed on soils with a fertility site class not less than 50 points. *Lupinus angustifolius* of the grain direction is not adapted for growing in mixtures with cereals.

Key words: peas, vetch, agrophytocenosis, variety, yield.

References

1. Osokin I.V. Problema kormovogo belka i puti uvelicheniya proizvodstva rastitel'nogo belka v Ural'skom Nechernozem'e (The problem of protein feed and ways to increase the production of vegetable protein in the Ural Black Earth). Perm: PGSKHI, 1990, 48p.
2. Teal E.P. Osnovnye napravleniya razvitiya kormoproizvodstva v perehodny period (The main directions of development of fodder for transition), Grassland, 2000, No.1, pp. 2-5.
3. Shpakov A.S. Osnovnye napravleniya uvelicheniya kormovogo belka v Rossii (The main directions of increasing the production of feed protein in Russia), Grassland, 2001, No.3, pp. 6-9.
4. Fitsev A.I. Sposoby ulucheniya pitatel'nosti zernobobovyh (Ways to improve the nutritional value of leguminous), Grassland, 1997, No.5 (6), pp. 22-25.
5. Kashevarov N.I. Sovremennoe sostoyanie kormoproizvodstva v Sibiri i puti optimizatsii otrasli (Current status of forage production in Siberia and ways to optimize the branch), Grassland, 2000, No.4, pp. 3-6.
6. Ghanbari-Bjnjar A., Lee H.C. Intercropped field beans (*vicia faba*) and wheat (*triticum aestivum*) for whole crop forage: effect of nitrogen on forage yield and quality, The journal of agricultural science, 2002, Vol. 138, No. 3, pp. 311-315.

7. Igbasan F.A., Guenter W. The feeding value for broiler chickens of pea chips derived from milled peas (*Pisum sativum* L.) during air classification into starch fractions, *Animal feed science and technology*, 1996, Vol.61, No. 1-4, pp. 205-217.
8. Niang A., Styger E., Gahamanyi A., Hoekstra D., Coe R. Fodder-quality improvement through contour planting of legume shrub/grass mixtures in croplands of Rwanda high lands, *Agroforestry systems*, 1998, Vol. 39, No.3, pp. 263-274.
9. Okuwasola A.J., Ayobore A.V. Chemical characterization and protein quality evaluation of leaf protein concentrates from *Glyricidia sepium* and *Leucaena leucocephala*, *International journal of food science and technology*, 2004, Vol.39, No.3, pp. 253-261.
10. Rezul'taty sortoispytaniya sel'skokozyaistvennykh kul'tur na gossortouchastkah Permskogo kraja za 2002-2012 zody (The results of crop variety trials on variety test plots in Permskii krai in the years 2002-2012) / Russian State Commission for Testing and Protection of Selection Achievements, Inspectorate for the Perm Territory. Perm, 2002 2012.
11. Zykin V.A., Belan N.A. Osnovy selekcii yarovoi myagkoi pshenicy na adaptivnost' i ee rezul'taty (Basis of selection of spring wheat on the adaptability and the results), *Breeding and Seed*, 1993, No.3, pp. 27-31.
12. Goncharenko A.A. Ob adaptivnosti i ekologicheskoi ustoichivosti sortov zernovykh kul'tur (On adaptability and environmental sustainability in varieties of crops), *Bulletin of the RAAS*, 2005, No. 6, pp. 49-53.
13. Nadezhina N.V. Formirovanie urozhaiya goroha i ovca v chistyyh i smeshannykh posevakh na dernovo-podzolistykh pochvakh Central'nogo raiona Nechernozemnoi zony RSFSR (Formation of a crop of peas and oats in pure and mixed crops on sod-podzolic soils of the Central District chernozem zone of the RSFSR): autoref. dis Cand.Agr. Sci., Moscow, 1987, 20p.
14. Kononov A.C. Adaptivnyi potencial i urozhainost' zerna v lyupinovykh agrocenozakh (Adaptive capacity and grain yield in lupine agrocenosis), *Cereals*, 1997. No. 4, pp. 15.
15. Kislitsina A.P., Suntsova N.P. Produktivnost' odnoletnih agrofitecenzov iz bobovo-zlakovykh kul'tur (Agrophytocenosis annual productivity of legumes and cereals), *Perm Agricultural Gazette*, MY. 2, Perm, 1998, pp. 100-101.
16. Usanova Z.I., Petrova A. Tehnologii vozdeleyvaniya smeshannykh posevov (Technology of cultivation of mixed crops), *Agriculture*, 2001, No. 1, pp.7.
17. Fadeev A., Gibadullina F.S. Smeshannyye posevy goroha so zlakovymi kul'turami (Mixed crops of peas with cereal crops), *Grassland*, 2001, No.2, pp. 14-16.
18. Metodicheskie rekomendatsii po programmirovaniyu urozhayev sel'skokozyajstvennykh kul'tur v usloviyakh Leningradskoy oblasti (Guidelines on programming yields of agricultural crops in the Leningrad region). AL: AFI, 1978, 81p.

УДК 631.1

«ЗЕЛЁНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ» – ФАКТОР ПРОГРЕССА ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Ю.Н. Зубарев, д-р с.-х. наук, профессор,
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990,
E-mail: zemledele@pgsha.ru

Аннотация. В новом тысячелетии всё острее встают вопросы экономии ресурсов, диктуемые рынком и Всемирным торговым обществом (ВТО), геополитическими и экономическими векторами развития глобальной экономики и сельского хозяйства. Суть их состоит в том, что для получения с данного поля максимального количества качественной и наиболее дешёвой продукции для всех растений этого массива создаются одинаковые условия роста и развития без нарушения норм экологической безопасности. История развития Уральского земледелия и освоение современных систем обработки почвы свидетельствуют о том, что они должны пройти проверку не только в оптимальных, но и в экстремальных условиях, встречающихся в практике производства. Сельскохозяйственное производство и значительная часть отечественных специалистов сельского хозяйства всё ещё связывают перспективы земледелия и агрономии с расширением использования интенсивных факторов – минеральных удобрений, интенсивной обработки почвы, применения химических средств защиты растений и т.п.

Агрономы всегда чрезмерно увлекались высокими дозами минеральных удобрений и химическими средствами защиты растений без достаточного научного обоснования их применения. Широко практикуется интенсивная обработка почвы с использованием тяжёлой техники, сопровождаемая значительными затратами труда и ресурсов, не сопоставимых с полученной прибылью, или экономической рентабельностью. Освоение современных адаптивных технологий земледелия, основанных на энергосбережении и комплексах новых орудий обработки почвы, требуют разработки отдельных звеньев системы обработки почвы, уменьшающих механическое воздействие за счёт дифференциации пахотного слоя по показателям плодородия и гранулометрического состава. Мы хотим раскрыть тенденции и принципиальные вопросы совре-

менной обработки почвы, приёмы возделывания культур и применения новых технологий в АПК, с которыми повседневно встречаются работники, специалисты и консультанты сельскохозяйственных предприятий Предуралья.

Ключевые слова: обработка почвы, новые технологии, интенсификация, растительный белок.

Как сбалансировать рациональные приёмы обработки почвы на основе минимализации, экстенсивной или интенсивной агротехники, подавляющей засорённость посевов, не снижая при этом урожайность яровых зерновых культур? Возможно ли эффективно получать урожайность зерна до 3-5 т/га без радикального удобрения культур и, «довольствуясь малым», то есть тем набором почвообрабатывающих орудий, которые бывают в наличии в большинстве хозяйств Пермского края? Какова в этом роль уровня интенсификации технологии и земледелия?

Каковы мировые тренды в системе обработки почвы, и что есть особенного в Предуралье с его дерново-подзолистыми тяжелосуглинистыми почвами Вятско-Камской земледельческой провинции? Какие современные почвообрабатывающие орудия и комплексы поступают в арсенал пермских крестьян и фермеров? Эти и другие вопросы занимали наш интерес.

«Зелёная», «аграрная революция» [8,9] или «технологическая революция» [5], первый этап которой формально начался в сере-

дине XVIII века и был связан с открытием обогащения почвы азотом бобовых растений и введением их в севооборот. Это обеспечило повышение урожайности зерновых культур с 7 до 14 ц/га.

Второй этап «зелёной революции» (50-60-е гг. XIX в.) – создание теории минерального питания, закона возврата, применение минеральных удобрений – способствовал увеличению урожайности до 3 т/га [14].

Третий этап – после Второй мировой войны (50-60 гг. XX в.), связан с именем американского агронома-селекционера, лауреата Нобелевской премии Нормана Барлоука. Этот термин придумал он, и в 1968 году, с его лёгкой руки, специалисты продовольственной комиссии ФАО в ООН запустили его в оборот, связывая волну глобального увеличения урожайности зерновых с «зелёной революцией», прежде всего, в селекции. Так, за 25 лет (1965-1990) урожайность пшеницы и зерновых хлебов в развитых странах Запада возросла более чем в два (5-7 т/га), а в Индии и Пакистане – в четыре раза (рис.1).



Рис. 1. Этапы развития «зелёной революции» в мировом аграрном процессе

В 1995 году консультативная группа международных сельскохозяйственных исследователей, работающих при ФАО, призвала все страны мира приступить к разработке и форсированию четвертого этапа «зелёной революции», или новой технологической её волны в масштабе всего мирового сообщества [1, 12]. Цель проекта – обеспечить продовольствием всё возрастающее население Земли,

население, которое, по прогнозным оценкам специалистов ООН, к 2020 году достигнет 7,8 млрд. человек. Для снабжения человечества продовольствием необходимо будет увеличить мировое производство зерна минимум на 41%, мяса – на 63, клубней и корнеплодов – на 40%.

Дальнейшее достижение значительного подъёма производства продовольствия с

помощью интенсивных технологий и традиционных агротехнических приёмов, с увеличением площадей посева, использованием химических средств подкормки и защиты растений, выведением новых сортов методами классической селекции и т.п., невозможно, так как эти ресурсы практически исчерпаны [6].

Задача эта не из лёгких. Мировой и отечественный агрономический опыт показывает, что, если третий этап «зелёной революции» обеспечил рост продуктивности полевых культур за счёт внедрения новых сортов, обеспечивающих высокую урожайность лишь при больших затратах антропогенной энергии (минеральные удобрения, пестициды, интенсификация обработки почвы), то на четвертом этапе предлагается переход к устойчивому энерго- и ресурсо экономному и берегающему ландшафты, почву и окружающую среду земледелию на основе новых поколений сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, обладающих не только высокой потенциальной продуктивностью, но и устойчивостью к абиотическим и биологическим стрессам [11, 16].

Такие программы разрабатываются не только во всех высокоразвитых странах и в государствах БРИК (Бразилия, Россия, Индия, Китай). Особенность их такова – они должны быть доступны и для развивающихся стран при финансовой помощи, представленной мировым сообществом в рамках программы ФАО.

Пока в сельском хозяйстве России по-прежнему преобладает стагнационный тип функционирования. Многие годы удельная масса сельского хозяйства в расходной части бюджета не превышает 1%, несмотря на то, что его доля в ВВП составляет 4,4%. Темпы роста валовой продукции сельского хозяйства и оплата труда в отрасли почти в два раза ниже, чем в целом по экономике.

Однако весь парадокс заключается в том, что Россия, вполне самодостаточная по всем основным видам ресурсов – земельным, водным, энергетическим, сырьевым и трудовым, – пока не может в полной мере обеспечить свое население полноценным продовольствием за счёт собственного производства. При этом продовольственный пул восполняется крупномасштабным ежегодным импортом (на

\$ 35 млрд.) даже тех его видов, которые отечественный АПК может производить в достаточном количестве не только для внутреннего потребления, но и для поставки их на мировой рынок.

Хотелось бы обратить внимание на то, что фактическое потребление молочной и мясной продукции у нас в стране ниже рекомендуемых норм на 20%, рыбной продукции – на 45%. Доля собственной продукции в общем объеме потребления составляет: по мясу – 60%, молочным продуктам – менее 80%, сахару – 58, овощам – 84, фруктам – 40% [7].



Рис. 2.

Глобальные проблемы «зелёной революции»

Согласно общепризнанным показателям ФАО, граничная доля импорта продовольственных ресурсов составляет примерно 17%. У нас она в среднем в два раза больше и это при том, что аграрный потенциал России – один из крупнейших в мире. На её долю приходится 9% мировой пашни, 50% плодороднейших чернозёмов, 9% производства минеральных удобрений и 20% пресной воды. В то же время доля России в мировом производстве сельскохозяйственной продукции пока остается значительно ниже её потенциала и составляет по молоку – около 5%, зерну – 3,4%, мясу – 2%.

США и страны Евросоюза исходят из необходимости обеспечения 100%-ной независимости. Однако для решения глобальных проблем сельского хозяйства необходима мобилизация многих ресурсов (рис.2).

Даже Япония, где на человека приходится в 100 раз меньше пашни, чем в США и России, обеспечивает население собственным рисом на

100%, по остальным видам продукции – на 45%. И это при том, что затраты на производство риса на японских островах в семь раз выше по сравнению с другими рисопроизводящими зонами. Экономическая доступность риса для японцев обеспечивается за счёт 87%-ного уровня поддержки аграрных цен.

Все существовавшие системы и концепции ведения земледелия прошедшего столетия базировались на принципах интенсификации и химизации агрономических технологий. Традиционное развитие сельского хозяйства в странах Евросоюза в 70-90-х годах XX столетия свидетельствовало о том, что чем хуже были почвенно-климатические условия, тем более низкому уровню соответствовало технико-химическая оснащённость фермеров, а, значит, тем большую роль играли биологические факторы интенсификации, приспособленные, или адаптированные к местным условиям. Это в значительной мере относится и к России, особенно в настоящее время.

Сельскохозяйственное производство и значительная часть отечественных специалистов сельского хозяйства всё ещё связывают перспективы земледелия и агрономии с расширением использования интенсивных факторов – минеральных удобрений, интенсивной обработки почвы, применения химических средств защиты растений и т.п. [15].

Агрономы всегда чрезмерно увлекались высокими дозами минеральных удобрений и химическими средствами защиты растений без достаточного научного обоснования их применения. Широко практикуется интенсивная обработка почвы с использованием тяжёлой техники, сопровождаемая значительными затратами труда и ресурсов, не сопоставимых с полученной прибылью, или экономической рентабельностью [3].

Организация территорий предприятий и хозяйств при такой модели земледелия, как правило, направлена на увеличение площади пашни, жёсткое планирование структуры посевных площадей, укрупнение полей севооборота и нивелирование структуры агрономических ландшафтов. При проведении почвенных и агрохимических обследований выделяют рабочие участки, которые при укрупнении полей обезличиваются и усредняются. В пашню включают участки с низким естественным плодородием, освобождённые из-под леса,

избыточно увлажнённые, с сильно смытыми склонами, а также водоохранные зоны родников и ручьёв, рек и других водоёмов [4].

В последние 25 лет неустойчивое социально-экономическое состояние аграрно-промышленного комплекса привело к уменьшению обрабатываемой площади пашни и общим объёмам производства сельскохозяйственной продукции. В этой связи на современном этапе аграрной отрасли требуется новый подход к использованию производственных, экономических и природных ресурсов [2].

Одновременно, возросший уровень конкуренции сельскохозяйственной продукции во Всемирной торговой организации (ВТО) требует основательной корректировки современной аграрной и технологической стратегии в сельском хозяйстве и изыскания альтернативных путей повышения плодородия почвы, продуктивности пашни, качества произведенной продукции и сырья. Одним из трендов этой проблемы является введение адаптивно-ландшафтной системы земледелия с современными агрономическими технологиями, комплексом техники и системами машин.

Во главе стратегии адаптивно-ландшафтной системы земледелия лежат четыре принципа концепции сберегающего земледелия:

1. Снижение расхода энергетических затрат на производство продукции и сырья.
2. Комплексное использование в агрономических технологиях химико-техногенных и биологических факторов.
3. Исключение загрязнения и разрушения природной среды при необходимом применении агрохимикатов, пестицидов и обработке почвы.
4. Уменьшение зависимости производства продукции от природно-климатических условий.

При этом характерно отметить, что сельское хозяйство, которое на протяжении многих веков производило продукцию за счёт возобновляемой энергии солнца, стало одним из основных потребителей невозобновляемой ископаемой энергии нефти, газа, угля. Нельзя забывать, что нефть – не только горючее для тракторов и машин, но и энергия для производства удобрений, пестицидов и сельскохозяйственной техники.

Сегодня проблема энергетических ресурсов в большинстве стран – проблема номер

один. Удвоение, например, урожайности зерновых культур в США увеличило затраты на удобрения, пестициды и технику в 10 раз. При росте урожайности кукурузы в 2,4 раза расход азотных удобрений на единицу площади увеличился в 16 раз. Общие энергетические затраты повысились в 2,5 раза. Оказалось, что каждая килокалория зерна требует затрат 0,36 килокалории ископаемой энергии.

Крайне неприятным открытием для многих сельхозпроизводителей и фермеров было

установление большой зависимости сельского хозяйства от вложенной антропогенной энергии. Действительно, в США на гектар сельскохозяйственной площади, по сравнению со странами Азии и Африки, одной лишь механической энергии затрачивается в 10 раз больше, хотя урожайность при этом выше лишь в три раза [10]. Ещё более энергоёмким является производство растительного белка (табл. 1).

Таблица 1

Затраты энергии на производство растительного белка

Полевые культуры	Сбор белка, кг/га	Затраты ископаемой энергии на производство белка, Мдж/га	Затраты ископаемой энергии на ккал белка, ккал
Пшеница	274	3,77	3,44
Овёс	200	3,16	3,89
Кукуруза	457	6,64	3,63
Картофель	524	8,91	4,25
Соя	640	5,29	2,06
Люцерна	710	2,69	0,95
Рис	388	15,54	10,0
Силос (кукурузный)	393	5,49	3,49
Сено трав	200	3,16	3,89
Фасоль	325	4,48	3,44

Вывод. Рынок в Российской Федерации и Пермском крае изменил методологию разработки стратегии сельского хозяйства и системы земледелия. Если раньше подготовка зональных систем земледелия осуществлялась по принципу «сверху - вниз»: область > район > предприятие / хозяйство, то теперь эту работу должны проводить «снизу - вверх»: край / область < район < предприятие / хозяйство < севооборот / поле. Эта модель обязательно

включает координацию и экспертные оценки как стратегии АПК, так и системы земледелия, научным сообществом с учётом федеральных, региональных, муниципальных экономических, политических, социально-демографических и экологических обязательств.

«Нет сомнения, что та или другая система земледелия выражает особую ту или другую степень гражданского развития народов» [1].

Литература

1. Бузмаков В.В., Москаев Ш.А., Посыпанов Г.С. Природно-экологические проблемы сельского хозяйства. М., 2008. 289 с.
2. Доклад о развитии человеческого потенциала в Пермском крае / Под ред. Н.С. Бобылева, П.И. Блусь, В.Г. Былинкина. Пермь: НП «Профессиональный интерес», 2010. 126 с.
3. Зубарев Ю.Н., Елисеев С.Л., Галкин В.Д. и др. Агро- и зооэнергетическая оценка технологий и операций в сельскохозяйственном производстве Предуралья. Пермь, 2001. 113 с.
4. Зубарев Ю.Н., Елисеев С.Л., Мосин В.Н. и др. Научно-методические основы системы земледелия Предуралья. Пермь. 2002. 103 с.
5. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. М.: Изд-во МСХА, 2000. 473 с.
6. Парахин Н.В. Экологическая устойчивость и эффективность растениеводства: теоретические основы и практический опыт. М.: КолосС, 2002. 199 с.
7. Системы земледелия /А.Ф. Сафонов, А.М. Гатаулин, И.Г. Платонов [и др.]; Под ред. А.Ф. Сафонова. М.: КолосС, 2006. 447 с.
8. Тоффлер Э. Будущее начинается сегодня – ч.1 // Аргументы недели. 2009. № 32. С 3.
9. Тоффлер Э. Будущее начинается сегодня-ч. 2 // Аргументы недели. 2009. № 33. С 5.
10. Шпаар Д., Элмер Ф, Постников А.,Тарануха Г. и др. Зернобобовые культуры //Под общ. ред. Д. Шпаара. М.: ФУАинформ», 2000.- 264 с.
11. Rickman D., Luvall J.C., Shaw J., Mask P. Precision agriculture. Geotimes, 2003. Т. 48. № 11. G. 28-31.
12. Daberkow S.G., McBride W.D. Farm and operator characteristics affecting the awareness and adoption of precision agriculture technologies in the US. Precision Agriculture, 2003. Т. 4. № 2. G. 163-177.
13. Stelljes K.B. New systems research targets precision agriculture's effectiveness. Agricultural Research, 2000. Т. 48. № 10. G. 16-18.
14. Cook S. Green chemistry-evolution or revolution? Green Chemistry, 1999. Т. 1. № 5. G.138-141.
15. Flass R., Norton J.M. The green revolution. Professional Builder, 2000. Т. 65. № 8. С. 36.
16. Nudd T. A green revolution at big. Adweek Eastern Edition, 2002. Т. 43. № 37. С. 38.

GREEN REVOLUTION – THE FACTOR OF THE PROGRESS OF AGRICULTURE

Iu.N. Zubarev, Doctor of Agricultural Sciences
Perm State Agricultural Academy
Petrovskaya, 23
Perm 614990 Russia
E-mail: zemledelel@pgsha.ru

ABSTRACT

In the new millennium, the question of saving resources, dictated by the market and the world trade society (WTO), geopolitical and economic vectors of development of the global economy and agriculture arises more acute. The gist of it is that to get from the field the maximum number of high-quality and most affordable products, for all plants of this array equal conditions are created for growth and development without violating the norms of environmental safety. The history of the development of agriculture and the development of modern systems of tillage suggest that they must pass not only in the best but also in the extreme conditions encountered in the production practice. Agricultural production and a significant part of domestic agricultural specialists still have prospects for agriculture and agronomy, with increased use of intensive factors – mineral fertilizers, intensive tillage, use of chemical plant protection products, etc.

Agronomists are always overly fond of high doses of mineral fertilizers and chemical plant protection products without sufficient scientific justification for their use. Widely practiced intensive tillage, using heavy equipment, accompanied by costly labor and resources, are not comparable with the profit, or economic viability. Mastering modern adaptive agriculture technologies based on energy conservation and complexes of new tillage tools, requires the development of separate links of tillage, decreasing mechanical effect due to differentiation of the plow layer on the indicators of fertility and granulometric composition. We want to uncover the trends and policy issues of modern tillage, cultivation techniques and the use of new technologies in the agro-industrial complex, which routinely workers, professionals and consultants of the agricultural enterprises encounter in the Ural region.

Key words: tillage, new technologies, intensification, plant protein.

References

1. Buzmakov V.V., Moskaev Sh.A., Posypanov G.S. Prirodno-ekologicheskie problemy sel'skogo khozyaistva (Nature-ecology problems of farming), M., 2008, 289 p.
2. Doklad o razvitiy chelovecheskogo potentsiala v Permskom krae (Report on human resources development in Permskii krai), under ed. N.S. Bobylev, P.I. Blus', V.G. Bylinkina. Perm: NP «Professional'nyi interes», 2010, 126 p.
3. Zubarev Iu.N., Eliseev S.L., Galkin V.D. et al. Agro- i zooenergeticheskaya otsenka tekhnologii i operatsii v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve Predural'ya (Agro- and zooenergetic evaluation of the technologies and operations in agricultural production of Preduralie), Perm, 2001, 113 p.
4. Zubarev Yu.N., Eliseev S.L., Mosin V.N. et al. Nauchno-metodicheskie osnovy sistemy zemledeliia Preduralia (Methodological bases of the agriculture system in Preduralie), Perm, 2002, 103 p.
5. Kiryushin V.I. Ekologizatsiya zemledeliya i tekhnologicheskaya politika (Ecologisation of agriculture and technological policy), M.: Izd-vo MSKhA, 2000, 473 p.
6. Parakhin N.V. Ekologicheskaya ustoichivost' i effektivnost' rastenievodstva: teoreticheskie osnovy i prakticheskii opyt (Ecological sustainability and effectiveness of plant growing: theoretic bases and practical experience), M.: KolosS, 2002, 199 p.
7. Safonov A.F., Gataulin A.M., Platonov I.G. et al.; under ed. Safonov A.F. Sistemy zemledeliya (Agriculture systems), M.: Kolos, 2006, 447 p.
8. Toffler E. Budushchee nachinaetsya segodnya (The future begins today), Part 1, Argumenty nedeli, 2009, No. 32, 3 p.
9. Toffler E. Budushchee nachinaetsya segodnya (The future begins today), Part 2, Argumenty nedeli, 2009, No. 33, 5 s.
10. Shpaar D., Ellmer F, Postnikov A., Taranukho G. i dr. Zernobovoye kul'tury (Legume), under ed. D. Shpaar. M.: FU Ainform», 2000, 264 p.
11. Rickman D., Luvall J.C., Shaw J., Mask P. Precision agriculture. Geotimes, 2003, Vol. 48, No. 11, pp. 28-31.
12. Daberkow S.G., McBride W.D. Farm and operator characteristics affecting the awareness and adoption of precision agriculture technologies in the US. Precision Agriculture, 2003, Vol. 4, No. 2, pp. 163-177.
13. Stelljes K.B. New systems research targets precision agriculture's effectiveness. Agricultural Research, 2000, Vol. 48, No. 10, pp. 16-18.
14. Cook S. Green chemistry-evolution or revolution? Green Chemistry, 1999, Vol. 1, No. 5, pp.138-141.
15. Flass R., Norton J.M. The green revolution. Professional Builder, 2000, Vol. 65, No. 8, pp. 36.
16. Nudd T. A green revolution at big. Adweek Eastern Edition, 2002, Vol. 43, No. 37, pp. 38.

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

УДК 631.362:631.365

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ
НОРМАЛИЗАЦИИ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА ПО ЗАСОРЕННОСТИ
И ВЛАЖНОСТИ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕГО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ
ОЧИСТКИ И СУШКИ**

В.Д. Галкин, д-р техн. наук, профессор,
А.Д. Галкин, д-р техн. наук,
С.В. Галкин, И.П. Менгалиев – инженеры,
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА,
Героев Хасана, 113, Пермь, Россия, 614025,
E-mail: engineer@pgsha.ru

Аннотация. В структуре затрат на производство зерна в увлажненных зонах, затраты на операции послеуборочной обработки, включающие сушку зернового вороха, достигают 50%. Поэтому, разработка технологий и технических средств, направленных на снижение энергоемкости сушки семян и зерна, является важной и актуальной проблемой. Решением этой проблемы в направлении совершенствования технологии предварительной очистки и сушки, конструкции зерносушилок занимаются многие ученые как в нашей стране, так и за рубежом. Разработка математических моделей, учитывающих вероятностно-статистический характер условий функционирования пунктов послеуборочной обработки зерна и случайного характера технологических операций, связанных с разделением компонентов, приведет к созданию новых технологий и технических средств для подготовки семян. Целью наших исследований явилась разработка математических моделей нормализации зернового вороха по засоренности и влажности и на этой основе усовершенствование технологии предварительной очистки и сушки зерна и семян. В результате разработаны математические модели, позволяющие прогнозировать технологические и энергетические оценки операций предварительной очистки и сушки зернового вороха. Для увеличения производительности поточных линий нормализации зернового вороха по влажности и засоренности и снижения энергетических затрат на их работу, предложена двухступенчатая технология предварительной очистки зернового вороха с разделением его на фракции с их дифференцированной тепловой обработкой. При использовании на второй ступени предварительной очистки цилиндрического решета диаметром 1200 мм, при среднем значении подачи 14200 кг/ч зернового вороха ячменя влажностью 22,3%, частота его вращения не должна превышать 20 мин⁻¹. Разработанная номограмма позволяет осуществлять выбор размеров отверстий решет, обеспечивающих при определенной полноте разделения, отделение во влажном состоянии фуражной фракции в заданном диапазоне с целью ее подготовки по различным технологиям к скармливанию животным.

Ключевые слова: зерно, семена, математические модели, двухступенчатая технология очистки, двухэтапная технология сушки, параметры, режимы.

Введение. В настоящее время около 15% от всего потребления энергии в агропромышленном комплексе развитых стран приходится на процессы тепловой обработки сельскохозяйственных материалов, вообще, и сушки зерна и семян, в частности [1]. В структуре же затрат на производство зерна в увлажненных зонах затраты на операции послеуборочной

обработки, включающие сушку зернового вороха, достигают 50%. Поэтому, разработка технологий и технических средств, направленных на снижение энергоемкости сушки семян и зерна, является важной и актуальной проблемой.

Решением этой проблемы в направлении совершенствования технологии предвари-

тельной очистки и сушки, конструкции зерносушилок занимаются многие ученые как в нашей стране [1, 3, 6, 7, 8, 10], так и за рубежом [11, 12, 13]. Однако для описания процессов нормализации зернового вороха по засоренности и влажности используют, в основном, детерминированные модели, не учитывающие вероятного характера этих процессов. В этой связи, разработка математических моделей, учитывающих вероятностно-статистический характер условий функционирования пунктов послеуборочной обработки зерна и случайного характера технологических операций, связанных с разделением компонентов, приведет к созданию новых технологий и технических средств для подготовки семян.

Результаты исследований. Задача разработки математических моделей нормализации зернового вороха по засоренности и влажности ставилась следующим образом.

При известных числовых характеристиках влажности и засоренности зернового вороха различными видами примесей, заданной подаче зернового потока в машину предварительной очистки, количестве зерна, направляемого на фуражные цели во влажном состоянии, режимах работы сепаратора и сушилки получить технологические и энергетические модели, позволяющие прогнозировать засоренность очищенного зерна конкретными компонентами, производительность сушилки и затраты энергии на доведение семенной фракции до кондиционной влажности [2].

Технологические модели нормализации зернового вороха по засоренности и влажности

Пусть комбайновый ворох, поступающий на послеуборочную обработку, имеет в своем составе основной материал, включающий высококачественные семена с расходной характеристикой $Q_{ок}(t)$ и используемые зерновые примеси (мелкие, щуплые, незрелые, поврежденные зерна основного материала, семена других культурных растений), имеющие расходную характеристику $Q_u(t)$. Одновременно на обработку поступают неиспользуемые примеси (грубые, легкие, крупные, мелкие, длинные, короткие, трудновыделимые) в количестве $Q_H(t)$.

Тогда расходная характеристика обработанного зернового вороха $Q_{к1}(t)$ на машине предварительной очистки и высушенного в установке непрерывного действия на основе уравнения материального баланса определится:

$$Q_{к1} = (m_{Q_{ок}} + m_{Q_u} + m_{Q_H}) - (\varepsilon_{уп} m_{Q_{ок}} + \varepsilon_H m_{Q_H} + W + \Pi_{ок}), \quad (1)$$

где $m_{Q_{ок}}$ – среднее значение расходной характеристики семян основной культуры, поступающих на предварительную очистку; m_{Q_u} – среднее значение расходной характеристики зерновых примесей, подаваемых в машину и используемых на фуражные цели; m_{Q_H} – среднее значение расходных характеристик неиспользуемых примесей; ε_u – вероятность отделения используемых примесей; ε_H – вероятность отделения неиспользуемых примесей; W – количество влаги, удаляемой в единицу времени из семян основной культуры и примесей, оставшихся после предварительной очистки; $\Pi_{ок}$ – количество семян основной культуры, теряемых в единицу времени с неиспользуемыми отходами.

После раскрытия скобок, выражение (1) примет вид:

$$Q_{к1} = m_{Q_{ок}} \varepsilon_{ок} + m_{Q_u} (1 - \varepsilon_u) + m_{Q_H} (1 - \varepsilon_H) - W, \quad (2)$$

где $\varepsilon_{ок}$ – вероятность отделения высококачественных семян из влажного зернового вороха, дол. ед;

Количество влаги, удаляемой из i -го компонента зерновой смеси в единицу времени, определяют по формуле [3, 4]:

$$W_i = Q_i \frac{W_{iH} - W_k}{100 - W_k}, \quad (3)$$

где Q_i – расходная характеристика i -го компонента, поступающего на сушку; W_{iH} – начальная влажность i -го компонента; W_k – конечная влажность материала.

Подставив выражение (3) в (2), будем иметь:

$$Q_{к1} = m_{Q_{ок}} \varepsilon_{ок} + m_{Q_u} (1 - \varepsilon_u) - m_{Q_{ок}} \varepsilon_{ок} \frac{W_{окH} - W_k}{100 - W_k} - m_{Q_u} (1 - \varepsilon_u) \frac{W_{uH} - W_k}{100 - W_k} - m_{Q_H} (1 - \varepsilon_H) \frac{W_{HH} - W_k}{100 - W_k}. \quad (4)$$

После преобразований выражение (4) примет вид:

$$Q_{к1} = m_{Q_{ок}} \varepsilon_{ок} \left(1 - \frac{W_{окH} - W_k}{100 - W_k}\right) + m_{Q_u} (1 - \varepsilon_u) \left(1 - \frac{W_{uH} - W_k}{100 - W_k}\right) + m_{Q_H} (1 - \varepsilon_H) \left(1 - \frac{W_{HH} - W_k}{100 - W_k}\right). \quad (5)$$

Приводя (5) к общему знаменателю, получим:

$$Q_{k1} = \frac{m_{Q_{ок}} \varepsilon_{ок} (100 - W_{окн}) + m_{Q_u} (1 - \varepsilon_u) (100 - W_{ин}) + m_{Q_H} (1 - \varepsilon_H) (100 - W_{инH})}{100 - W_k} \quad (6)$$

Расходные характеристики компонентов зерновых потоков можно представить в следующем виде [5]:

$$\begin{aligned} m_{Q_{ок}} &= m_{Q_1} m_{r_1} + r_{Q_1} \sigma_{Q_1} \sigma_{r_1}; \\ m_{Q_u} &= m_{Q_1} m_{z_u} + r_{Q_1 z_u} \sigma_{Q_1} \sigma_{z_u}; \\ m_{Q_H} &= m_{Q_1} m_{z_H} + r_{Q_1 z_H} \sigma_{Q_1} \sigma_{z_H}, \end{aligned} \quad (7)$$

где m_{Q_1} , m_{Q_u} , m_{Q_H} – средние значения расходных характеристик, соответственно, зернового потока, поступающего на предварительную очистку, используемых и неиспользуемых примесей; m_{r_1} , m_{z_u} , m_{z_H} – средние значения относительного содержания, соответственно, высококачественных семян основной культуры во влажном зерновом ворохе, используемых и неиспользуемых примесей в дол. ед. $r_{Q_1 r_1}$ – коэффициент корреляции между рас-

ходной характеристикой подачи комбайнового вороха и относительным содержанием в нем высококачественных семян; $r_{Q_1 z_u}$, $r_{Q_1 z_H}$ – коэффициенты корреляции между относительным содержанием используемых и неиспользуемых примесей в исходном материале и расходной характеристикой зернового потока, поступающего на предварительную очистку; σ_{Q_1} , σ_{r_1} , σ_{z_u} , σ_{z_H} – средние квадратические отклонения расходной характеристики зерновой смеси, поступающей на очистку и относительного содержания в ней, соответственно, высококачественных семян, используемых и неиспользуемых примесей.

Подставив выражения (7) в (6), будем иметь:

$$Q_{k1} = \frac{\left[(m_{Q_1} m_{r_1} + r_{Q_1 r_1} \sigma_{Q_1} \sigma_{r_1}) (1 - \Pi_c) (100 - W_{окн}) + (m_{Q_1} m_{z_u} + r_{Q_1 z_u} \sigma_{Q_1} \sigma_{z_u}) (1 - \varepsilon_u) (100 - W_{ин}) + (m_{Q_1} m_{z_H} + r_{Q_1 z_H} \sigma_{Q_1} \sigma_{z_H}) (1 - \varepsilon_H) (100 - W_{инH}) \right]}{(100 - W_k)}, \quad (8)$$

где Π_c – потери семян основной культуры в неиспользуемые отходы в дол. ед.

При наличии в комбайновом ворохе в составе используемых и неиспользуемых примесей компонентов с различными физико-механическими свойствами выражение (8) примет вид:

$$Q_{k1} = \frac{\left[(m_{Q_1} m_{r_1} + r_{Q_1 r_1} \sigma_{Q_1} \sigma_{r_1}) (1 - \Pi_c) (100 - W_{окн}) + \sum_{i=1}^{m_u} [(m_{Q_1} m_{z_i} + r_{Q_1 z_i} \sigma_{Q_1} \sigma_{z_i}) (1 - \varepsilon_i) (100 - W_{ин})] + \sum_{j=1}^{l_H} [(m_{Q_1} m_{z_j} + r_{Q_1 z_j} \sigma_{Q_1} \sigma_{z_j}) (1 - \varepsilon_j) (100 - W_{инH})] \right]}{(100 - W_k)}, \quad (9)$$

Тогда засоренность предварительно очищенной и высушенной зерновой смеси i -тым или j -тым компонентом, поступающей на основную очистку, определится выражением:

$$z_{\kappa 1ij} = \frac{(m_{Q_1} m_{z_{ij}} + r_{Q_1 z_{ij}} \sigma_{Q_1} \sigma_{z_{ij}}) (1 - \varepsilon_{ij}) (100 - W_{ji})}{Q_{\kappa}} \quad (10)$$

Выражения (9) и (10) по известным статистическим характеристикам влажности, засоренности комбайнового вороха, его подаче в машину предварительной очистки и эффективности ее работы, оцениваемой полнотой выделения различных компонентов при конкретной удельной нагрузке, позволяют рассчитать количественные и качественные ха-

рактеристики зернового потока, прошедшего предварительную очистку и сушку.

При стабилизации расходной характеристики зерновой смеси, поступающей в машину предварительной очистки и наличии связи между статистическими характеристиками влажности примесей и их относительным содержанием, выражение (8) примет вид:

$$Q_{k1} = \left\{ \begin{aligned} & \left[m_{Q1} m_{r1} + r_{Q1r1} \sigma_{Q1} \sigma_{r1} (1 - \Pi_c) (100 - m_{W_{окн}}) \right] + \\ & + m_{Q1} \left[10^2 m_{zu} - (m_{ou} m_{zu} + r_{W_u zu} \sigma_{W_u} \sigma_{zu}) (1 - \varepsilon_u) \right] \\ & + m_{Q1} \left[10^2 m_{zn} - (m_{W_n} m_{zn} + r_{W_H zn} \sigma_{W_n} \sigma_{zn}) (1 - \varepsilon_n) \right] \end{aligned} \right\} / (100 - m_{W_{окн}}). \quad (11)$$

Если зерновая смесь состоит из k компонентов, то расходная характеристика зернового потока после предварительной очистки и сушки определится выражением:

$$Q_{k1} = \left\{ (m_{Q1} m_{r1} + r_{Q1r1} \sigma_{Q1} \sigma_{r1}) (1 - \Pi_c) (100 - m_{W_{окн}}) \right\} + \\ + m_{Q1} \sum_{i=1}^K \left[10^2 m_{zi} - (m_{W_i} m_{zi} + r_{W_i zi} \sigma_{W_i} \sigma_{zi}) (1 - \varepsilon_i) \right] \} / (100 - m_{W_{ik}}). \quad (12)$$

Относительное содержание i-го компонента в зерновой смеси, нормализованной по засоренности и влажности, определится по формуле:

$$z_{k1i} = \frac{m_{Q1} \left[10^2 m_{zi} - (m_{W_i} m_{zi} + r_{W_i zi} \sigma_{W_i} \sigma_{zi}) (1 - \varepsilon_i) \right]}{(100 - m_{W_k}) Q_{k1}}. \quad (13)$$

Выражения (12) и (13) позволяют рассчитывать расходную характеристику выгрузного аппарата сушилки и засоренность предварительно очищенного и высушенного зернового вороха конкретным видом примесей.

Энергетическая модель технологии предварительной очистки влажного комбайнового вороха с выделением и сушкой семенной фракции

Расход энергии на нормализацию комбайнового вороха по засоренности и влажности определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_{no} + \mathcal{E}_{ок} + \sum_{i=1}^k \mathcal{E}_i, \quad (14)$$

где \mathcal{E}_{no} – энергия, расходуемая на предварительную очистку и разделение на фракции влажного комбайнового вороха; $\mathcal{E}_{ок}$ – тепловая энергия, расходуемая на сушку семян основной культуры; \mathcal{E}_i – тепловая энергия, расходуемая на сушку семян i-го вида примеси;

Энергия, получаемая зерном и примесями, расходуется на их нагрев – $\mathcal{E}_{наг}$, испарение влаги – $\mathcal{E}_{исп}$, потери на нагрев сушильной установки и окружающей среды – $\mathcal{E}_{пот}$.

Расход энергии на нагрев массы компонента, находящегося в зерновой смеси, определяется по формуле [3,4]:

$$\mathcal{E}_{иннаг} = G_i (\Theta_2 - \Theta_1) C_m, \quad (15)$$

где G_i – количество i-го компонента, поступающего в сушилку в единицу времени; Θ_2 – допускаемая температура нагрева компонента;

Θ_1 – температура компонента, поступающего в сушилку; C_m – теплоемкость компонента, Кдж/(кг*К).

С учетом выражения (15) тепловая энергия, расходуемая на нагрев семян основной культуры и примесей, оставшихся после предварительной очистки, определится по выражению:

$$\mathcal{E}_{наг} = \left(G_{ок} C_{ток} + \sum_{i=1}^k G_{инн} C_{mi} \right) (\Theta_2 - \Theta_1), \quad (16)$$

где $G_{ок}$, $G_{инн}$ – количество семян основной культуры и i-го вида примеси, поступающих в сушилку в единицу времени; $C_{ток}$, C_{mi} – теплоемкости зерна основной культуры и i-го вида примеси.

Теплоемкость компонента зерновой смеси определяется по формуле[3,4]:

$$C_m = \frac{100 - W_1}{100} C_{сух} + \frac{W_1}{100} C_w, \quad (17)$$

где W_1 – влажность компонента, поступающего в сушилку; $C_{сух}$ – теплоемкость сухого вещества компонента ($C_{сух} = 0,96 \dots 1,55$ Кдж/кг.к); C_w – теплоемкость воды ($C_w = 4,19$ Кдж/кг*К).

Пусть влажный комбайновый ворох поступает на предварительную очистку. Причем, расходная характеристика семян основной культуры составляет $G_{ок в}$, а примесей – $G_{инр.в}$, тогда расходная характеристика семян основной культуры и примесей, оставшихся после предварительной очистки, определится выражениями:

$G_{ок} = G_{i пр.в}(1 - \Pi_{ок})$;
 $G_{i пр} = G_{i пр.в}(1 - \varepsilon_i)$, (18)
 где $\Pi_{ок}$ – потери семян основной культуры в неиспользуемые отходы в долях единицы;

ε_i – вероятность отделения i -го вида примеси при предварительной очистке.

С учетом (18) выражение (16) примет вид:

$$\mathcal{E}_{наз} = \left[G_{ок.в}(1 - \Pi_{ок})C_{мок} + \sum_{i=1}^k G_{inn.в}(1 - \varepsilon_i)C_{mi} \right] (\Theta_2 - \Theta_1). \quad (19)$$

Расходная характеристика семян основной культуры, находящихся в ворохе, поступающем на очистку, может быть представлена:

$$G_{ок в} = Q_1(1 - \mathcal{Z}_1), \quad (20)$$

а примесей:

$$G_{i пр} = Q_1 \mathcal{Z}_i, \quad (21)$$

где Q_1 – расходная характеристика зернового потока, поступающего в машину предварительной очистки; \mathcal{Z}_1 – общая засоренность

комбайнового вороха, в долях единицы; \mathcal{Z}_i – засоренность комбайнового вороха i -тым компонентом, в долях единицы.

С учетом (20) и (21) выражение (19) примет вид:

$$\mathcal{E}_{наз} = Q_1 \left[(1 - \mathcal{Z}_1)(1 - \Pi_{ок})C_{мок} + \sum_{i=1}^k \mathcal{Z}_i(1 - \varepsilon_i)C_{mi} \right] (\Theta_2 - \Theta_1) \quad (22)$$

Подставляя выражение для $C_{мок}$ и C_{mi} , (22) примет вид:

$$\mathcal{E}_{наз} = Q_1 \left\{ \left((1 - \mathcal{Z}_1)(1 - \Pi_{ок}) \left(\frac{100 - W_{ок}}{100} C_{сyx} + \frac{W_{ок}}{100} C_{\varepsilon} \right) + \sum_{i=1}^n \mathcal{Z}_i(1 - \varepsilon_{ik}) \right) \left(\frac{100 - W_{ик}}{100} C_{сyx} + \frac{W_{ик}}{100} C_{\varepsilon} \right) + \sum_{i=1}^k \mathcal{Z}_{ic}(1 - \varepsilon_{ic}) \left(\frac{100 - W_{ic}}{100} C_{сyx} + \frac{W_{ic}}{100} C_{\varepsilon} \right) \right\} (\Theta_2 - \Theta_1) \quad (23)$$

Тепловая мощность, необходимая на испарение влаги, определяется по формуле [3,4]:

$$\mathcal{E}_{исп} = r_n \frac{dW}{dt}, \quad (24)$$

где r_n – скрытая теплота парообразования ($r_n=2500$ кДж/кг); $\frac{dW}{dt}$ – количество влаги, которую необходимо испарить в единицу времени, кг/ч.

Количество влаги, которую необходимо испарить в единицу времени, при прочих равных условиях, зависит от эффективности работы технических средств для предварительной очистки зерна, а, следовательно, количества семенной фракции комбайнового вороха, поступающего в сушилку, а также от начальной и конечной влажности семян и определяется по формуле:

$$\frac{dW}{dt} = Q_1 \left[(1 - \mathcal{Z}_1)(1 - \Pi_{ок}) \frac{W_{ок} - W_k}{100 - W_k} + \sum_{i=1}^n \mathcal{Z}_{ik}(1 - \varepsilon_{ik}) \frac{W_{ик} - W_k}{100 - W_k} + \sum_{i=1}^k \mathcal{Z}_{ic}(1 - \varepsilon_{ic}) \frac{W_{ic} - W_k}{100 - W_k} \right], \quad (25)$$

Подставив (25) в (24) и имея в виду, что расходная характеристика зернового потока и относительное содержание в нем различных

компонентов являются величинами случайными в вероятностно-статистическом смысле, получим:

$$\mathcal{E}_{исп} = r_n \left\{ \left(m_{Q_1} m_{r_1} + r_{Q_1 r_1} \sigma_{Q_1} \sigma_{r_1} \right) (1 - \Pi_{ок}) \frac{W_{ок} - W_k}{100 - W_k} + \sum_{i=1}^n \left[\left(m_{Q_1} m_{\mathcal{Z}_{ik}} + r_{Q_1 \mathcal{Z}_{ik}} \sigma_{Q_1} \sigma_{\mathcal{Z}_{ik}} \right) (1 - \varepsilon_{ik}) \frac{W_{ик} - W_k}{100 - W_k} \right] + \sum_{i=1}^k \left(m_{Q_1} m_{\mathcal{Z}_{ic}} + r_{Q_1 \mathcal{Z}_{ic}} \sigma_{Q_1} \sigma_{\mathcal{Z}_{ic}} \right) (1 - \varepsilon_{ic}) \frac{W_{ic} - W_k}{100 - W_k} \right\}. \quad (26)$$

Тепловая мощность, теряемая на нагрев сушильной установки и в окружающую среду, составляет:

$$\mathcal{E}_{\text{пот}} = \nu \mathcal{E}_{\text{исп}}, \quad (27)$$

где ν – доля энергии, теряемой сушилкой, в долях единицы (по данным [3,4] $\nu=0,02\dots 0,03$).

$$\mathcal{E}_1 = \left\{ \begin{aligned} & (m_{Q_1} m_{r_1} + r_{Q_1 r_1} \sigma_{Q_1} \sigma_{r_1}) (1 - \Pi_{ок}) \left(\frac{100 - W_{ок}}{100} C_{сyx} + \frac{W_{ок}}{100} C_{г} \right) + \\ & + \sum_{i=1}^n \left[(m_{Q_1} m_{3_k} + r_{Q_1 3_k} \sigma_{Q_1} \sigma_{3_k}) (1 - \varepsilon_{ik}) \left(\frac{100 - W_{ik}}{100} C_{сyx} + \frac{W_{ik}}{100} C_{г} \right) \right] + \\ & + \sum_{i=1}^k (m_{Q_1} m_{3_k} + r_{Q_1 3_k} \sigma_{Q_1} \sigma_{3_k}) (1 - \varepsilon_{ic}) \left(\frac{100 - W_{ic}}{100} C_{сyx} + \frac{W_{ic}}{100} C_{г} \right) \end{aligned} \right\} (\Theta_2 - \Theta_1) + \quad (28)$$

$$+ \nu r_n \left\{ \begin{aligned} & (m_{Q_1} m_{r_1} + r_{Q_1 r_1} \sigma_{Q_1} \sigma_{r_1}) (1 - \Pi_{ок}) \frac{W_{ок} - W_k}{100 - W_k} + \sum_{i=1}^n \left[(m_{Q_1} m_{3_k} + r_{Q_1 3_k} \sigma_{Q_1} \sigma_{3_k}) (1 - \varepsilon_{ik}) \frac{W_{ik} - W_k}{100 - W_k} \right] + \\ & + \sum_{i=1}^k (m_{Q_1} m_{3_k} + r_{Q_1 3_k} \sigma_{Q_1} \sigma_{3_k}) (1 - \varepsilon_{ic}) \frac{W_{ic} - W_k}{100 - W_k} \end{aligned} \right\} + \mathcal{E}_{no}$$

Выражение позволяет рассчитать потребность в тепловой энергии, расходуемой в единицу времени на сушку семенной фракции и ее выделение из влажного вороха в зависимости от вероятностных характеристик подачи и относительного содержания различных компонентов в зерновой смеси, а также качества работы сепарирующих рабочих органов и режимов сушки семян.

Усовершенствованная технология предварительной очистки и сушки семян и экспериментальные исследования процесса подготовки зернового вороха к сушке

На основе разработанных моделей предложена технология, реализующая агрегатом [6] включающим: аэрируемый приемник -1 (Рис.1) влажного зернового вороха; машину 2, осуществляющую первую ступень предварительной очистки; очистительно-сушильный модуль для одновременного проведения трех операций (вторая ступень предварительной очистки зернового вороха с разделением на семенную и фуражную фракции, сушка полученных фракций) в одном агрегате, состоящем из машины предварительной очистки с цилиндрическим решетом-4, зерносушилки 5 с бункерами 6 и 7. Сушка семян осуществляется по двухэтапной технологии [7, 8, 9].

В период уборки зерновых культур проведено исследование процесса предварительной очистки на модернизированной поточной линии послеуборочной обработки зерна

С учетом выражения (27) затраты энергии в единицу времени на нормализацию комбайнового вороха по засоренности и влажности, в зависимости от характеристик зернового потока, эффективности работы машины предварительной очистки и режимов сушки определяется зависимостью:

«Агрокомплекса «Кунгурский» Кунгурского района.

Исходным материалом служил зерновой ворох ячменя со средними значениями влажности 22,3%, объемной массы 0,659 кг/дм³ и засоренности 0,56%.

Опыты проведены на цилиндрическом решете диаметром 1200 мм, изготовленном ООО «Техноград», при среднем значении подачи 14200 кг/ч.

Проведено 4 серии опытов при частотах вращения 18; 20; 22; 25 1/мин., которые изменяли частотным регулятором.

В качестве оценок эффективности работы решета приняты: степень отделения мелких примесей – Ем и потери зерна в отходы с крупными примесями – П.

С использованием решетного классификатора получены дифференциальная и интегральная функции распределения влажного зернового вороха ячменя по толщине семян, поступающих на предварительную очистку.

Степень выделения мелких примесей – Е вычисляли после обработки 9 навесок массой 200 г., очищенных семян на решете с продолговатыми отверстиями шириной 1,5 мм на решетном классификаторе (для каждой частоты вращения решета).

Потери зерна – П с крупными примесями определяли после разборки 9-ти навесок сходных фракций решета, взятых за 30 секунд работы машины на каждой частоте вращения цилиндра.

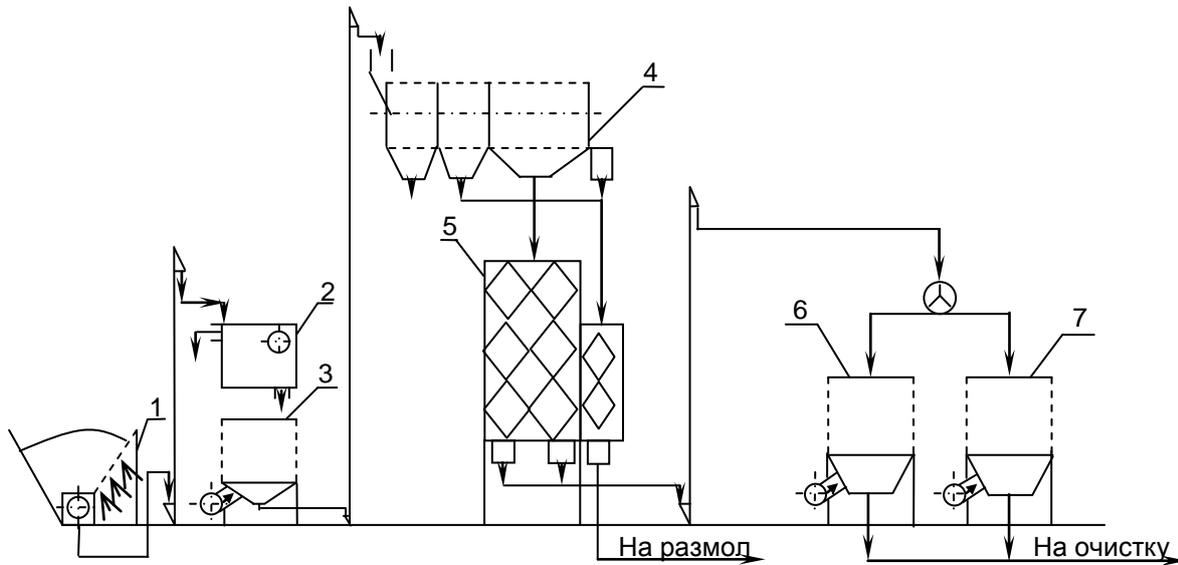


Рис.1. Схема двухступенчатой технологии предварительной очистки зернового вороха с двухэтапной технологией сушки семенной фракции:

- 1 – прием зернового вороха от комбайнов; 2 – предварительная очистка (1-я ступень);
- 3 – временное хранение зерна (семян); 4 – предварительная очистка (2-я ступень);
- 5 – сушка семенной и фуражной фракции; 6,7 – отлежка, охлаждение и временное хранение семян перед очисткой.

По средним значениям степени выделения мелких примесей - E и потерь семян в отходы получены графические зависимости (рис.2).

Из опытов следует, что при работе цилиндрического решета на первой ступени предварительной очистки зернового вороха ячменя со средним значением влажности 22,3%, среднее значение частоты его вращения составляет 20 1/мин. На этом режиме работы степень выделения мелких примесей превышает 60%, а потери семян с крупными примесями не превышают допустимого значения – 0,05%.

При послеуборочной обработке зерна семенного назначения целесообразно на предварительной очистке отделять семена основной культуры с низкой лабораторной всхожестью.

С целью обоснования выбора размеров отверстий сортировальных решет для отделения фуражной фракции определена лабораторная всхожесть 5 фракций семян ячменя, полученных при разделении на решетном классификаторе, влажностью 22,3% после сушки и хранения в течение 5 месяцев.

При использовании цилиндрического решета на второй ступени предварительной очистки, с выделением фуражной фракции с

заданной степенью ее отделения перед сушкой, с применением интегральной функции распределения семян по толщине, построена номограмма (рис.3).

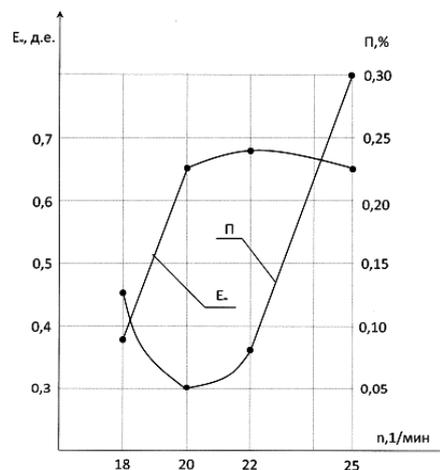


Рис. 2. Влияние частоты вращения цилиндрического решета на степень выделения мелких сорных примесей и потери семян в отходы с крупными примесями

Она позволяет определить размер отверстий сортировальных решет, устанавливаемых в машину, в зависимости от количества зерна, направляемого на фуражные цели, с учетом степени отделения этой фракции.

При отсутствии решета, обеспечивающего отделение заданного количества фуражной фракции, возможно решение и обратной задачи. Для имеющегося решета с конкретными

размерами отверстий, в зависимости от полноты разделения, определяют фактическое количество зерна, которое будет направлено на фуражные цели.

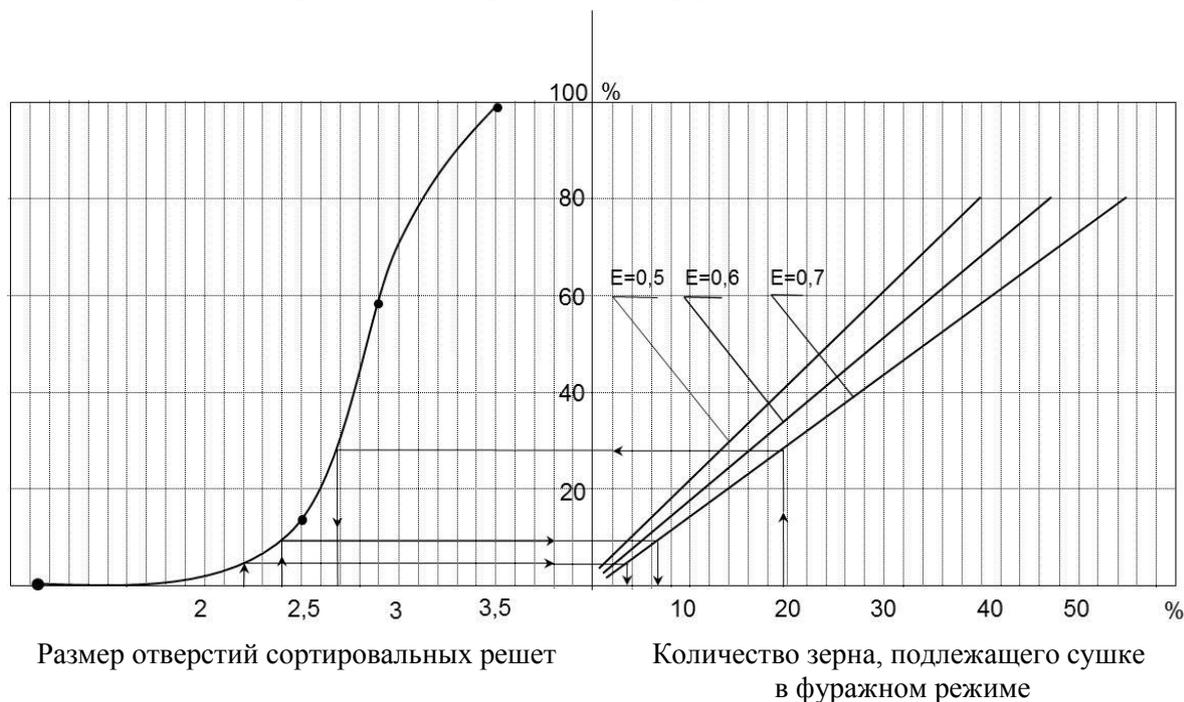


Рис. 3. Номограмма для определения размеров отверстий сортировальных решет машины предварительной очистки для отделения фуражной фракции с заданной полнотой разделения

Из рисунка 3 следует, что при обработке семян ячменя в условиях исследований, при установке сортировальных решет с отверстиями 2,2 мм, прямоугольной формы при полноте разделения 0,7, количество фуражной фракции составит 4 ... 5%, а при увеличении размера отверстий до 2,4 мм на кормовые цели выделится не более 7% зерна. При этом лабораторная всхожесть семенной фракции составит не менее 92%.

Выводы

1. Разработаны математические модели нормализации зернового вороха по засоренности и влажности, позволяющие прогнозировать технологические и энергетические оценки операций предварительной очистки и сушки зернового вороха.

2. Для увеличения производительности поточных линий нормализации зернового во-

роха по влажности и засоренности и снижения энергетических затрат на их работу, предложена двухступенчатая технология предварительной очистки зернового вороха с разделением его на фракции с их дифференцированной тепловой обработкой.

3. При использовании на второй ступени предварительной очистки цилиндрического решета диаметром 1200 мм, при среднем значении подачи 14200 кг/ч зернового вороха ячменя влажностью 22,3%, частота его вращения не должна превышать 20 мин⁻¹.

4. Разработанная номограмма, позволяет осуществлять выбор размеров отверстий решет, обеспечивающих при определенной полноте разделения отделение во влажном состоянии фуражной фракции в заданном диапазоне с целью ее подготовки по различным технологиям к скармливанию животным.

Литература

1. Курдюмов В.И. Тепловая обработка зерна в установках контактного типа: монография / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, Г.В. Карпенко, С.А. Сутягин // Ульяновск: УГСХА имени Столыпина, 2013. 290 с.
2. Галкин В.Д. Моделирование технологии предварительной очистки влажного комбайнового вороха с выделением и сушкой семенной фракции. / Пермский аграрный вестник: Сб. трудов XXXI научно-практической конференции ученых и специалистов «К столетию со дня рождения профессора А.П. Никольского». – Пермь: ПГСХА, 2003. Вып. VIII. Ч. II. С. 3-10.
3. Жидко В.И. Зерносушение и зерносушилки. / В.И. Жидко, В.А. Резчиков, В.С. Уколов // М.: Колос, 1982. 239 с.
4. Кошурников А.Ф., Кошурников Д.А., Кыров А.А. Анализ технологических процессов, осуществляемых сельскохозяйственными машинами с помощью ЭВМ. Пермь. Пермская ГСХА., 1998. Ч. 2. 370 с.
5. Венцель Е.С. Теория вероятностей. М.: Наука, 1969. 576 с.
6. Патент на полезную модель № 88421. МПК F26B 17/12. Агрегат для подготовки и сушки зернового вороха / В.Д. Галкин, А.Д. Галкин, С.В. Галкин // Заявл. 06.07.2009. Оpubл. 10.11.2009 в Б.И. № 31.
7. Голубкович А.В., Галкин А.Д., Галкин В.Д., Белобородов К.А., Ламкин Д.С. Совершенствование технологии и технических средств сушки зерна // Техника в сельском хозяйстве. 2006. №5. С.13-15.
8. Голубкович А.В., Галкин А.Д., Галкин В.Д., Белобородов К.А., Ламкин Д.С. Оптимизация технологии двухэтапной сушки зерна в условиях переменных режимов // Техника в сельском хозяйстве, 2007. №4. С. 21-25.
9. Способ сушки зерна : пат. 2305241 Рос. Федерация. / А.В. Голубкович, А.Г. Чижииков, А.Д. Галкин, В.Д. Галкин, К.А. Белобородов, Д.С. Ламкин // Оpubл. 27.08.2007. Бюлл. № 24.
10. Устройство распределения газа в шахтной зерносушилке : пат. 2457413 Рос. Федерация. / Н.М. Андрианов, С.В. Каргашов, А.М. Дубков, И.С. Лебедев // Оpubл. 27.07.2012.
11. Tsotsas E., Kwapinska M., Saage G. Modeling of contact dryert // Drying Technologi, 2007.25:1. pp. 1377-1391.
12. Nisson L., Schluder E.U. Contact drying cobined with membrane separation: Dewatering rates of porous spheres wetted with four diffrent liquid mixtures // Chemical Engineering and Processing, 1998. 37:4, pp. 317-330.
13. Sundaram Gunasekaran. Pussed microwave-vfcuum drying of food materials // Drying Technology, 1999. 17:3. pp. 395-412.

MATHEMATICAL MODELS FOR NORMALIZING GRAIN PILES ON CONTAMINATION AND MOISTURE CONTENT AND THE TECHNOLOGY OF ITS PRELIMINARY CLEANING AND DRYING

V.D.Galkin, Doctor of Engineering Sciences, Professor

A.D.Galkin, Doctor of Engineering Sciences

S.V.Galkin, I.P. Mengaliev - Engineers

Perm State Agricultural Academy

Geroev Khasana, 113

Perm 614025 Russia

E-mail: engineer@pgsha.ru

ABSTRACT

In the structure of grain production costs in wet areas, post-harvest operations costs, which include drying of grain heap, reach 50%. Therefore, the development of technologies and techniques designed to reduce the energy intensity of drying of seeds and grains, is an important and topical issue. Many scholars, both in our country and abroad, deal with the solution to this problem in the direction of improving technology of preliminary cleaning and drying, the dryer constructions. Development of mathematical models that take into account the probabilistic and statistical nature of conditions of post-harvest grain items and random nature of the technological operations related to the separation of components will lead to the creation of new technologies and equipment for seed preparation. The objective of our research was the development of the mathematical models of normalizing grain heap on contamination and moisture and, on that basis, the improvement of technology of preliminary cleaning and drying of grain and seeds. As a result, we obtained the mathematical models to predict the technology and energy evaluation of preliminary cleaning and drying of grain heap.

To improve the performance of the production lines of the grain pile on normalization of humidity and contamination and reduce energy costs for their work, a two-stage technology of pretreatment of grain heap by splitting into factions with their differentiated heat treatment. If you use the second-stage pre-treatment cylindrical sieve diameter 1200 mm, with the average value of supply 14200 kg/h of barley grain pile with 22.3% of humidity, the rotation rate must not be more than 201/min. The developed nomogram allows the choice of sizes of holes in sieves at a certain fullness of separation, separation of wet forage fractions over a specified range to its preparation using different technologies to feed animals.

Key words: grain seeds, mathematical models, two-stage purification technology, two-stage drying technology, options, modes.

References

1. Kurdyumov V.I., Pavlushin A.A., Karpenko G.V., Sutyagin S.A. Teplovaya obrabotka zerna v ustanovkakh kontaktного типа: monografiya (Thermal treatment of grain in the contact type), Ul'yanovsk: UGSKhA imeni Stolypina, 2013, 290 p.
2. Galkin V.D. Modelirovanie tekhnologii predvaritel'noi ochistki vlazhnogo kombainovogo vorokha s vydeleniem i sushkoi semennoi fraktsii (Modeling technology of pretreatment of the combine with lots of wet and dry seed fraction Permskii agrarnyi vestnik), Sb. trudov KhKhKhI nauchno-prakticheskoi konferentsii uchenykh ispetsialistov «K stoletiyu so dnya rozhdeniya professora A.P.Nikol'skogo», Perm: PGSKhA, 2003, Issue VIII, Part II, pp. 3-10.
3. Zhidko V.I., Rezhnikov V.A., Ukolov V.S. Zernosushenie i zernosushilki (Grain drying and grain dryers), M.:Kolos, 1982, 239 p.
4. Koshurnikov A.F., Koshurnikov D.A., Kyrov A.A. Analiz tekhnologicheskikh protsessov, osushchestvlyaemykh sel'skokhozyaistvennymi mashinami s pomoshch'yu EVM (Analysis of technological processes of agricultural machinery by means of the computer), Perm. Permskaya GSKhA, 1998, Part 2, 370 p.
5. Ventsel' E.S. Teoriya veroyatnostei (Theory of probabilities), M.: Nauka, 1969, 576 p.
6. Patent No. 88421. MPK F26V 17/12. Agregat dlya podgotovki i sushki zernovogo vorokha (Equipment for preparation and drying of grain heap), V.D. Galkin, A.D. Galkin, S.V. Galkin, Appl. 06.07.2009. Publ. 10.11.2009 in B.I. No. 31.
7. Golubkovich A.V., Galkin A.D., Galkin V.D., Beloborodov K.A., Lamkin D.S. Sovershenstvovanie tekhnologii i tekhnicheskikh sredstv sushki zerna (Improvement of technology and equipment of grain drying), Tekhnika v sel'skom khozyaistve, 2006, No.5, pp.13-15.
8. Golubkovich A.V., Galkin A.D., Galkin V.D., Beloborodov K.A., Lamkin D.S. Optimizatsiya tekhnologii dvukhetapnoi sushki zerna v usloviyakh peremennykh rezhimov (Two-stage drying technology optimization in conditions of variable modes), Tekhnika v sel'skom khozyaistve, 2007, No.4, pp. 21-25.
9. Patent RF No.2305241. Sposob sushki zerna (Method of drying grain) A.V. Golubkovich, A.G. Chizhikov, A.D. Galkin, V.D. Galkin, K.A. Beloborodov, D.S. Lamkin, Publ. 27.08.2007. Byull. No. 24.
10. Patent RF No.2457413. Ustroistvo raspredeleniya gaza v shakhtnoi zernosushilke (Mine gas distribution unit dryer), N.M. Andrianov, S.V. Kartashov, A.M. Dubkov, I.S. Lebedev, Publ. 27.07.2012.
11. Tsottsas E., Kwapinska M., Saage G. Modeling of contact dryer, Drying Technology, 2007.25:1, pp. 1377-1391.
12. Nisson L., Schluder E.U. Contact drying combined with membrane separation: Dewatering rates of porous spheres wetted with four different liquid mixtures, Chemical Engineering and Processing, 1998, 37:4, pp. 317-330.
13. Sundaram Gunasekaran. Pussed microwave-vacuum drying of food materials, Drying Technology, 1999, 17:3, pp. 395-412.

БОТАНИКА И ПОЧВОВЕДЕНИЕ

УДК 581.29

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
ЛЕКАРСТВЕННЫХ ЛИШАЙНИКОВ

А.А. Байрамова, канд. биол. наук, доцент,
Генджинский государственный университет,
проспект Гейдара Алиева, 159, г. Гянджа, Азербайджан, AZ 2000
email: abayramova@rambler.ru

Аннотация. Лишайники издавна применялись в народной медицине как противовоспалительное, тонизирующее средство. Резиноиды, полученные из лишайников, используются в парфюмерной промышленности, служат сырьем для получения красителей. Антибиотическая активность лишайников была объектом исследований в лабораториях многих стран: Японии, Англии, Испании, Италии, Швейцарии, Финляндии. Испытаны антибиотические свойства различных видов. Выделены многие лишайниковые кислоты, в настоящее время их число превышает 250. Изучается проблема таксономического значения лишайниковых кислот, предложенная Нюландером. Таксономическое значение и медико-биологическая активность выделенных из них химических веществ изучены совершенно недостаточно. С целью хемосистематического изучения содержания ксантонов лишайниковой флоры Кавказа и возможности их применения в медицинской практике совместно со Всероссийским научно-исследовательским институтом лекарственных растений (г. Москва) проанализированы 230 видов лишайников из родов: *Verrucaria*-3, *Thelidium*-2, *Porina*-3, *Staurothele*-1, *Pyrenula*-3, *Arthopyrenia*-, *Chatnotheca*-2, *Calcium*-4, *Sphaerophorus*-1, *Coniocybe*-1, *Cyphelium*-1, *Strigula*-1, *Arthonia*-3, *Arthothelium*-1, *Xylographa*-1, *Graphis*-1, *Xanthoria*-2, *Opegrapha*-6, *Diploschistes*-3, *Collema*-8, *Leptogium*-5, *Lobaria*-3, *Microphiale*-1, *Peltula*-1, *Placynthium*-1, *Pannaria*-1, *Solorina*-2, *Nephroma*-5, *Peltigera*-12, *Lecidea*-6, *Psopa*-2, *Catillaria*-3, *Bacidia*-2, *Tonina*-4, *Rhizocarpon*-3, *Lecanora*-25, *Acarospora*-5, *Pertusaria*-7, *Aspicilia*-6, *Placodium*-7, *Cladonia*-20, *Lecania*-4, *Ochrolechia*-2, *Phlyctis*-1, *Haematomma*-1, *Candelariella*-1, *Parmeliopsis*-2, *Parmelia*-35, *Cetraria*-4, *Evernia*-3, *Ramalina*-6, *Caloplaca*-6, *Usnea*-1, собранных из различных географических пунктов Кавказа. Учитывая важность показателя фитомассы, после изменения статуса особо охраняемых природных территорий Западных регионов Азербайджана (Гей-гельского Национального Парка, Караязинского, Корчайского и Елдарского заповедников) впервые проведены исследования по изучению природных ресурсов некоторых лишайников и фитомассы лишайниковых синузид в различных типах растительности.

Ключевые слова: лишайник, фитомасса, растительность, ксантон, емодин, хлороемодин, хинон, антрахиноны, фисцион, телошистин.

Введение. В настоящее время изучение и практическое использование лекарственных растений приобретает все возрастающее значение. Это предопределено тем, что многие синтетические фармакологические средства обладают побочными действиями, проявляющимися в индукции различного рода морфо-физиологических и молекулярно-генетических нарушений и связанных с этим болезней.

Мобилизация лекарственного растительного сырья предусматривает необходимость как выявления и изучения новых лекарственных растений, так и обобщения опыта народной медицины. Лишайники как постоянные компоненты различных растительных сообществ играют довольно заметную фитоценологическую роль в биогеоценозах и имеют определенное значение для экономики природы. Немаловажно практическое значение лишайников для народного хозяйства.

В народной медицине лишайники издавна применялись как противовоспалительное, тонизирующее средство. Резиноиды, полученные из лишайников, используются в парфюмерной промышленности, служат сырьем для получения красителей. Антибиотическая активность лишайников была объектом исследований в лабораториях многих стран (США, Япония, Англия, Испания, Италия, Швеция, Финляндия). Испытаны антибиотические свойства различных видов (1, 5, 8, 10, 11, 12).

Выделены многие лишайниковые кислоты, в настоящее время их число превышает 250 (11). Изучается проблема таксономического значения лишайниковых кислот (8,10), предложенная Нюландером (7). Несмотря на это, химические особенности лишайников, их таксономическое значение и медико-биологическая активность выделенных из них химических веществ изучены совершенно недостаточно.

Изучение химизма лишайников, выделение лишайниковых кислот, исследование их медико-биологической активности не являлось основной целью нашей работы. Но для решения ряда практических вопросов необходимо изложить некоторые соображения.

Материалы и методики. С целью хемотаксономического изучения содержания ксантонов лишайниковой флоры Кавказа и возможности их применения в медицинской практике совместно с Всероссийским научно-исследовательским институтом лекарственных растений (г. Москва) проанализированы 230 видов лишайников из родов: *Verrucaria*-3, *Thelidium*-2, *Porina* -3, *Staurothele*-1, *Pyrenula*-3, *Arthopyrenia*-, *Chatnotheca*-2, *Calcium*-4, *Sphaerophorus*-1, *Coniocybe*-1, *Cyphelium*-1, *Strigula*-1, *Arthonia*-3, *Arthothelium*-1, *Xylographa*-1, *Graphis*-1, *Xanthoria*-2, *Opoglyphis*-6, *Diploschistes*-3, *Collema*-8, *Leptogium*-5, *Lobaria*-3, *Microphiale*-1, *Peltula*-1, *Placynthium*-1, *Pannaria*-1, *Solorina*-2, *Nephroma*-5, *Peltigera*-12, *Lecidea*-6, *Psora*-2, *Catillaria*-3, *Bacidia*-2, *Tonina*-4, *Rhizocarpon*-3, *Lecanora*-25, *Acarospora*-5, *Pertusaria*-7, *Aspicilia*-6, *Placodium*-7, *Cladonia*-20, *Lecania*-4, *Ochrolechia*-2, *Phlyctis*-1, *Haematomma*-1, *Candelariella*-1, *Parmeliopsis*-2, *Parmelia*-35,

Cetraria-4, *Evernia*-3, *Ramalina*-6, *Caloplaca*-6, *Usnea*-1, собранных из различных географических пунктов Кавказа.

В изученных образцах лишайников качественные ксантоны были обнаружены в двух видах рода *Lecidella* (*L.anomaloides*, *L.euphorea*) и 5 видах рода *Lecanora* (*L.intricata*, *L.multispora*, *L.pallida*, *L.rupicola*, *L.compestris*).

Некоторые лишайники были дополнительно исследованы на содержание хинонов. Препаративно антрахиноны, фисцион и телосистин выделены из *Caloplaca saxicola*. Качественными реакциями антрахинон хлорэмодин обнаружен в *Nephroma helveticum* и *Caloplaca alociza*, антрахинон, эмодин – в *Xanthoria elegans*, *Xanthoria parietina* и *Nephroma helveticum* (8).

В лаборатории антимикробных и противирусных средств ВИЛ была изучена антимикробная активность водных и спиртовых экстрактов *Lobaria pulmonaria* в отношении грамположительных (1, 12), 1936-1940, грамотрицательных (*Escherichia coli*) бактерий, патогенных грибов (*Microsporium lanosum*, *Candidia albicans*, *Staphylococcus aureus*-20 мкг/мл, *Escherichia coli*-20, *Macrosporium lanosum*-40, *Candidia albicans*-20)

Результаты исследований. На основании положительных результатов химико-терапевтического и фармакологического исследования можно приступить к разработке лечебного препарата согласно утвержденному новому стандарту «Порядок изучения сырьевой базы вновь разрабатываемых препаратов и лекарственных растений». Указанные накипные виды широко распространены в различных растительно-климатических зонах Азербайджана, но не имеют достаточной природной сырьевой базы, введение их в культуру почти невозможно, так как они являются медленно растущими организмами. Поэтому приступить к разработке препарата не разрешал новый стандарт. Правда, природная сырьевая база является важной для медико-биологических исследований.

Учитывая важность показателя фитомассы после изменения статуса особо охраняемых природных территорий Западных регионов Азербайджана (Гей-гельского Нацио-

нального парка, Караязинского, Корчайского и Елдарского заповедников), впервые проведены исследования по изучению запасов некоторых лишайников и фитомассы лишайниковых синузид в различных типах растительности (3.).

Как видно из табл.1, оценка общая запасов биомассы 12 лишайниковых синузид в 9 растительных сообществах Азербайджана показала довольно значительное варьирование. Наибольшие запасы эпифитных и эпигейных синузид отмечаются в буково-грабовых лесах, наименьшие – в послелесных лугах, отлича-

ющихся сильным развитием травянистого покрова, а в эпилитных синузидях – на скалистых местообитаниях. Приблизительно одинаковы запасы фитомассы в смешанных лесах. Запасы фитомассы значительно возрастают в горных насаждениях. В низменных садах фитомасса незначительна. При переходе от субальпийского к альпийскому поясу наблюдается некоторое повышение запасов фитомассы. Это все-таки связано с конкуренцией с высшими растениями. Состав и запас фитомассы эпифитных и эпигейных синузид также связаны с типами лесов.

Таблица 1

Структура фитомассы лишайниковых синузид в различных типах растительности особо охраняемых территорий западных регионов Азербайджана (воздушно-сухой вес, кг/га для накипных лишайников, г/м²)

Доминанты и субдоминанты в синузидях	Горно-лесная растительность (1600-2300 м)				Луговая растительность (2100-3100 м)			Плодовые насаждения	На скалах и камнях (выше 2500 м)
	Буково-грабовые	Грабово-дубовые	Буково-дубовые	Смешанные послелесные луга	Послелесные луга	Субальпийские луга	Альпийские луга		
<i>H.physodes-P.caperata-R.fraxinea</i>	15,5	10,1	8,9	7	-	-	-	2,5	-
<i>U.filipendula-U.longissima-R.farinacea</i>	102	89	61	32	-	-	-	0,8	-
<i>L.pulmonaria -U.filipendula R.fraxinea</i>	314	110	93	27	-	-	-	-	-
<i>X.parietina-P.pulverulaceae</i>	15	14	16	13	-	-	-	13	-
<i>E.prunastri-R.fraxinea-U.plicata</i>	29	25	23	19	-	-	-	9	-
<i>C.fimbriata-C.furcata-C.flaccidum</i>	22	20	15	14	2	13	16	7	-
<i>P.grisea-P.acetabulum-X.parietina</i>	19	17	19	17	-	-	-	10	-
<i>C.islandica-C.foliacea-O.fimbriata</i>	18	14	15	16	-	-	-	13	-
<i>L.frustulosa-L.rupicola-U.cylindrica</i>	13	16	12	13	7	35	49	-	19
<i>D.miniatum-E.hepaticum-U.cylindrica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	45-75г/м ²
<i>P.canina-P.apthosa-P.horizontalis</i>	-	-	-	-	-	4	7	-	13
<i>P.exasperata-P.caperata</i>	17	15	13	12	-	11	19	13	17

Затемненность смешанного леса отрицательно сказывается на флоре лишайников, вызывая уменьшение фитомассы. Наибольшие запасы лишайниковых синузид в буково-грабовых лесах объясняются тем, что бук с шероховатой плоской корой, защищающей лишайники от выдувания, скольжения, оказался для них удобным субстратом. Среди высоких, достаточно хорошо освещенных ство-

лов расселяются светлюбивые лишайники; выходы корней, на которых поселяются и мхи, служат влажным настилом для влаголюбивых лишайников, количество таксонов которых доходит до 92 (8), они дают большую фитомассу.

Диаметр слоевища *Parmelia caperata* в горных буковых лесах иногда достигает 60 см, а длина слоевища *Usnea filipendula* 40-60 см.

Граб также является удобным субстратом для развития лишайников.

Средняя фитомасса лишайниковых синузид в грабово-буковых лесах составляет 564,5 кг/га, грабово-дубовых – 330 кг/га, букково-дубовых – 275 кг/га, смешанных лесах –

170 кг/га, послелесных лугах всего 9 кг/га, на субальпийских лугах – 63 кг/га, альпийских лугах – 91 кг/га, в плодовых садах – 368,3 кг/га. В низменных и предгорных районах фитомасса лишайников не превышает 13-15 кг/га.

Таблица 2

Ресурсы некоторых перспективных
и уже применяемых в промышленности видов

Вид	Запас на 1 га (кг)	Общий запас (кг)
<i>Cetraria islandica</i>	5-7	10000-14000
<i>Usnea plicata</i>	4-5	16000
<i>Usnea filipendula</i>	10-12	18000
<i>Evernia prunastri</i>	6,8	12000
<i>Ramalina farinacea</i>	4,8	9000
<i>Ramalina fraxinea</i>	5,2	7000
<i>Lobaria pulmonary</i>	9-12	14000
<i>Cladonia foliacea</i>	4-5	11000
<i>Cladonia furcate</i>	6-8	13000
<i>Cladonia rangiformis</i>	5-6	13000
<i>Xanthoria parietina</i>	2-3	12000

Cetraria islandica в Азербайджане произрастает только в высокогорьях. Средняя биомасса его запаса 5-7 кг/га. Виды не образуют сплошного покрова, встречаются только среди травостоя субальпийского и альпийского поясов. Таким образом, общий запас *C.islandica* в высокогорьях колеблется от 10 до 14 тонн.

Другие виды произрастают в лесах и в высокогорьях и даже плодовых насаждениях. Общая площадь лесов лесных фондов составляет 675,1 тыс. га, из которых 367,8 тыс. га являются естественным лесным фондом. Это деление только в горных лугах и естественных лесных фондах, общий запас *C.foliaceae* составляет 11 тонн, *C.rangiformis* – 13 тонн, *C.furcata* -13 тонн, *X.parietina* – 12 тонн.

В отличие от других регионов общая средняя биомасса лишайников Большого Кавказа сравнительно мала. По Курсанову и Дьячкову, биомасса *C.islandica* в тундрах колеблется от 500 до 1500 кг/га, в сухих лишайниковых сосняках Эстонии, по Трассу, – от 400 до 450 кг/га, а на особо охраняемых территориях западных регионов – 5-7 кг/га.

Величина фитомассы тесно связана с продукцией синузид. В настоящее время имеются немногочисленные данные по годовому приросту лишайников (Андреев, 1954). В исследованных территориях нами был определен годовой прирост *Rhizocarpon geographi-*

cum, *Parmelia caperata*, *Usnea filipendula*, *Evernia prunastri*, *Ramalina fraxinea*. Установлено, что прирост лишайников связан с условиями местообитания. Например, годовой прирост слоевища *Parmelia caperata* в низменных районах составляет 0,9-1,5 мм, в среднегорных – до 2 мм, в высокогорных лесах, особенно в верхней границе горного леса, достигает 3-4 мм. *Usnea filipendula* – 2-4 мм, *Evernia prunastri* – 1,5-2 мм. *Ramalina fraxinea* – до 2 мм, а слоевище *Rhizocarpon geographicum* – 0,3 мм. По данным В.И. Левиной (1960), лишайники на севере дают прирост около 5% от веса сухого растения. Эта цифра в высокогорьях равна 4%, а на низменности – 2-3%.

Приведенные данные показывают, что в различных растительных сообществах особо охраняемых территорий фитомасса лишайниковых синузид, запас отдельных видов, а также величина прироста невелики. Зональный анализ продуктивности показывает постепенное увеличение общих запасов фитомассы при удалении от населенных пунктов, при поднятии над уровнем моря, а также в зависимости от развития травостоя.

Но согласно другим пунктам новых стандартов (СТП 64-10-39-07-80) исключение составляют растения, имеющие особо важное медико-биологическое значение. Многие ли-

шайниковые кислоты не содержатся в других растениях, обладают избирательными свойствами в отношении различных микроорганизмов, являются очень устойчивыми – в течение 25-30 лет полностью сохраняют антибиотические свойства (5), обладают антиопухолевой, кардиотонической активностью. Количество лишайниковых веществ и антибиотические свойства зависят также от условий местообитания, определенной географической

области. Так, *Lobaria pulmonaria*, собранная в Ленинградской области, показала очень слабую активность против стафилококка. Этот же вид лишайника с Кавказа достаточно отчетливо выявил свои антимикробные свойства (5). Поэтому проведение медико-биологических исследований с целью разработки лечебного препарата из лишайников Кавказа считаем вполне соответствующим новым стандартом (СТП – 64-10-39-07-80).

Литература

1. Asahina Y. Mikrochemischer Nachweis der Flechtenstoffe // Journ. Jap. bot., 1936-1940, Vol.1-9. 659 p.
2. Багомаев А.А., Абдурахманова А.Г. Особо охраняемые природные территории – эффективная форма сохранения биоразнообразия и экологической стабильности. XIV Международная конференция «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России». Махачкала, 2012. с.32-34.
3. Байрамова А.А. Флористическое разнообразие особо охраняемых территорий западных регионов Азербайджана / А.А. Байрамова. Баку: Элм, 2013. 323 с.
4. Klosa J. Uber die antibiotische Wirkund der Flechtenstoffe // Hoppe-Seyl. Zeitschr. Physiol. Chem., 1951.-p.287.
5. Купревич В.Ф. Лишайники как источник антибиотиков / В.Ф. Купревич и др. // Тр.БИН АН СССР, 1953. Вып.8. С. 327-356.
6. Мехтиева Н.П. Таксономический, биоморфологический и эколого-географический анализ лекарственных растений низменностей Азербайджана / Известия НАН Азербайджана. Серия биол. науки, 2007. №3-4. С.38-48.
7. Nylander W. Lichenes Japoniae. Parisus, 1980. 23 с.
8. Новрузов В.С. Флорогенетический анализ лишайников Большого Кавказа и вопросы их охраны./ В.С. Новрузов. Баку, 1990. 324 с.
9. Hale M.E. Lichen Handbook. Washington, 1961. 10 p.
10. Culberson C.F., Culberson W.L., Johnson A. Second Supplement to “chemical and Botanical Guide Lichen Products” // The American Bryol. and Lichenol. Soc. Mis. bot. Garden. St. Loiuiss, 1977. 400 p.
11. Stoll A., Rentz J., Brack A., Antibiotica aus Flechten. Experimentia, 1947. №3. P. 10-17.
12. Zorf W. Die Flechtenstenstoffe in chemischer, botanischer, harmakologischer und technischer Beriehunge, Jena, 1907. 203 p.

PROBLEMS OF NATURAL RESOURCES OF MEDICINAL LICHENS

A.A. Bairamova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Ganja State University
Geidar Aliev Prosp., Ganja, Azerbaidjan, AZ 2000
E-mail: abayramova@rambler.ru

ABSTRACT

The investigation of lichens is deep for folk medicine. Resenoids of lichens are used in perfumery industry and they are purchase of raw materials for paint. Antibiotic activity of lichens is laborotor research subject to such countries as Finland, Japan, England, Spain, Swiss, Italy. Characteristics of different types of antibiotics have been tested. Currently, lichens acid are separated to 250. The signifiacnce of lichens toksonomic acid is learnt. But toksonomic medical biological activity of chemical substances from lichens have not been studied enough.

Xanthan composition of the Caucasus lichens to clarify the possibilities for the use of their medicinal practice and scientific research facilities in Russia, Medicinal Plants (Moscow), The Institute has analyzed 230 species of lichens. These species include Verrucaria-3, Thelidium-2, Porina-3, Stau-rothele-1, Pyrenula-3, Arthopyrenia-, Chatnotheca-2, Calcium-4, Sphaerophorus-1, Coniocybe-1, Cyphelium-1, Strigula-1, Arthonia-3, Arthothelium-1, Xylographa-1, Graphis-1, Xanthoria-2, Opegrapha -6, Diploschistes-3, Collema-8, Leptogium-5, Lobaria-3, Microphiale-1, Peltula-1, Placynthium-1,

Pannaria-1, Solorina-2, Nephroma-5, Peltigera-12, Lecidea-6, Psopa-2, Catillaria-3, Bacidia-2, Tonina-4, Rhizocarpon-3, Lecanora-25, Acarospora-5, Pertusaria-7, Aspicilia-6, Placodium-7, Cladonia-20, Lecania-4, Ochrolechia-2, Phlyctis-1, Haematomma-1, Candelariella-1, Parmeliopsis-2, Parmelia-35, Cetraria-4, Evernia-3, Ramalina-6, Caloplaca-6, Usnea-1 these species have been collected from various regions of the Caucasus. DG increased possibilities of use of drugs of plant origin around the world. For the first time, considering the importance of solving this problem, Western Region Special Protected Natural Areas (Goy-Gol National Park, Eldar Shamligi, Korchay and Garayazi State Nature) explored some lichens of the possibilities of natural resources and their use.

Key words: lichens, fitomass, plant, xanthan, emodin, hloroemodin, quinone, anthraquinone, fistsion, teloshistin.

References

1. Asahina Y. Mikrochemischer Nachweis der Flechtenstoffe, Journ. Jap. bot., 1936-1940, Vol.1-9, 659 p.
2. Bagomaev A.A., Abdurakhmanova A.G. Osobo okhranyaemye prirodnye territorii – effektivnaya forma sokhraneniya bioraznoobraziya i ekologicheskoi stabil'nosti (Specially protected natural areas – effective form of biodiversity preservation and ecological stability), XIV Mezhdunarodnaya konferentsiya «Biologicheskoe raznoobrazie Kavkaza i Yuga Rossii». Makhachkala, 2012, pp. 32-34.
3. Bairamova A.A. Floristicheskoe raznoobraziya osobo okhranyaemykh territorii zapadnykh regionov Azerbaidzhana (Floristic diversity of protected areas in western regions of Azerbaijan), Baku: Elm, 2013. 323 p.
4. Klosa J. Über die antibiotische Wirkung der Flechtenstoffe // Hoppe-Seyl. Zeitschr. Physiol. Chem., 1951, p.287.
5. Kuprevich V.F. et al. Lishainiki kak istochnik antibiotikov (Lichens as source of antibiotics), Tr.BIN AN SSSR, 1953, Issue 8, pp. 327-356.
6. Mekhtieva N.P. Taksonomicheskii, biomorfologicheskii i ekologo-geograficheskii analiz lekarstvennykh rastenii nizmennosti Azerbaidzhana (Taxonomic, bio-morphological and ecology-geographical analysis of medical plants), Izvestiya NAN Azerbaidzhana. Seriya biol.nauki, 2007, No.3-4, pp.38-48.
7. Nylander W. Lichenes Japoniae. Parisus, 1980, 23 p.
8. Novruzov V.S. Florogeneticheskii analiz lishainikov Bol'shogo Kavkaza i voprosy ikh okhrany (Flora-genetic analysis of lichens in Great Caucasus and issues of their protection), Baku, 1990, 324 p.
9. Hale M.E. Lichen Handbook. Washington, 1961, 10 p.
10. Culberson C.F., Culberson W.L., Johnson A. Second Supplement to “chemical and Botanical Guide Lichen Products”, The American Bryol. and Lichenol. Soc. Mis. bot. Garden. St. Louiis, 1977, 400 p.
11. Stoll A., Rentz J., Brack A., Antibiotica aus Fleciten. Experimentia, 1947, No.3, pp. 10-17.
12. Zorf W. Die Flechtenstoffe in chemischer, botanischer, pharmakologischer und technischer Beriehunge, Jena, 1907, 203 p.

УДК 581.16:581.48

МОРФОМЕТРИЯ ФОРМИРУЮЩИХСЯ И ПРОРАСТАЮЩИХ СЕМЯН ПАСТЕРНАКА И УКРОПА

А.Ф. Бухаров, д-р с.-х. наук,

Д.Н. Балеев, канд. с.-х. наук,

М.И. Иванова, д-р с.-х. наук,

Государственное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства» (ГНУ ВНИИО Россельхозакадемии),

строение 500, д. Верея, Раменский р-н, Московская обл., Россия, 140153,

E-mail: baleev.dmitry@yandex.ru

Аннотация. Изложена методика морфометрического анализа семян группы важнейших овощных зонтичных культур. Представлены основные линейные параметры эндосперма и зародыша овощных зонтичных культур в зависимости от места формирования в пределах материнского растения. Дана статистическая обработка и интерпретация полученных измерений. Коэффициент вариации длины зародыша в пределах отдельных частей зонтика в зависимости от культуры варьирует от 2,8 до 8,5%. Изменчивость в пределах всего растения значительно выше, так у пастернака коэффициент вариации составляет 30,0 % и несколько ниже (14,0%) у

укропа. Рассматриваются особенности развития линейных размеров зародыша в процессе формирования и прорастания под влиянием различных факторов. Длина зародышей семян первого порядка составляет 1,07 мм, а линейные размеры зародышей из семян второго порядка 0,74 мм. В соцветиях второго порядка семена центральной части содержат зародыши, длина которых составляет 0,76 мм, а в семенах, сформированных в центральной части зонтика, длина зародышей составляет 0,71 мм, что на 0,05 мм меньше. Размах варьирования размеров зародыша в пределах центральной части зонтика первого порядка находится в пределах от 1,03 до 1,08 мм. Зародыш в семенах первого и второго порядка занимает всего 22-24 и 19-21 %, в зонтиках третьего порядка – 16-17 % от длины эндосперма. По интенсивности роста зародыша во время прорастания культуры существенно отличаются. Средняя скорость роста зародыша у пастернака и укропа кустового находится в пределах от 0,05-0,06 мм/сут. до 0,11-0,15 мм/сут. Для всех изученных овощных зонтичных культур характерно наличие недоразвитого зародыша, который в процессе прорастания развивается до определенного размера, и только после этого семена наклеиваются, и начинается собственно процесс прорастания. Предложена формула расчета показателя СНЗ (степень недоразвития зародыша). Обсуждается перспектива применения морфометрии и показателя степени недоразвития зародыша в научно исследовательской работе и практике семенного анализа.

Ключевые слова: семена, зародыши, прорастание семян, зонтичные, температура, степень недоразвития зародыша (СНЗ).

Введение. Современные технологии выращивания, которые применяются для получения качественного урожая в овощеводстве, требуют использования соответствующего посевного материала. Повышение качества семян и усовершенствование методов семенного контроля в современных условиях являются одной из важнейших задач. Методика исследования качества посевного материала теснейшим образом связана с вопросами ботаники, систематики, морфологии и анатомии семян, физиологии их прорастания, фитопатологии, комплекса всех разделов семеноведения и приборостроения [15]. Важным фактором, влияющим на качество семян, является разнокачественность семян, проявляющаяся в виде их неоднородности по самым разным признакам: размеру, форме, окраске, физиологическим и биохимическим, посевным, сортовым и продуктивным качествам [16]. К числу таких показателей относятся морфологические и анатомические признаки семян, в том числе линейные размеры зародыша и эндосперма, которые подвержены значительной изменчивости под влиянием большинства факторов, вызывающих разнокачественность. Среди овощных зонтичных культур наиболее изученной является культура моркови. Известно, что длина зародыша семян моркови изменяется в зависимости от сортовых особенностей, степени зрелости семян, архитек-

тоники семенного растения и экологических условий [7,9,12]. Таким образом, все четыре известных фактора разнокачественности – генетический, экологический, матриальный и агротехнический – способны оказывать существенное влияние на размер семени и зародыша моркови [14]. В свою очередь, от размера зародыша зависят показатели всхожести и энергии, скорость прорастания, продолжительность стадии покоя, урожайные свойства.

Изучение динамики размеров и веса сухой массы целых семян, например, зонтичных, дает недостаточно информации для понимания изменений, происходящих в семенах во время формирования и прорастания. Между тем анализ отдельных элементов семени, прежде всего, зародыша, позволяет обнаружить весьма существенные закономерности.

Методика исследований. Исследования проводили в ГНУ ВНИИО в 2011-2013 гг. Объектом исследований были семенные растения и семена укропа кустового (сорт Кентавр) и пастернака (сорт Кулинар). Размер делянки составлял 3 м². Семенные растения срезали целиком при наступлении полной спелости зонтиков первого порядка, и в тот же день проводили морфологический анализ. По каждой культуре исследовано 10-15 особей. Динамику роста зародыша во время прорастания семян изучали при среднеоптимальной температуре: $t = +20^{\circ}\text{C}$ [13], при этом другие

факторы: влажность, аэрация, свет (все варианты проращивались без доступа света) были равнозначны. Статистический и математический анализ осуществляли по Б.А. Доспехову [8] и с использованием пакета программ Statistica 8.0.

Результаты исследований. Изучение морфометрических показателей зародыша следует проводить после его извлечения из свежееубранных семян, предварительно замочив их в дистиллированной воде в течение суток. Необходимо провести небольшой надрез скальпелем (или лезвием) со стороны микропиле на спинной стороне семени, аккуратно извлечь зародыш с помощью препаровальной иглы и поместить на предметное стекло, после чего проводить исследования [19]. Измерения длины зародыша и эндосперма желателен проводить с помощью видеокуляра, например, MDC 300 при 40-кратном увеличении, с использованием про-

граммы Scope Photo. Повторность опыта трехкратная, в каждой повторности исследуется 100 шт. плодов.

Для всех изученных культур характерно, что линейные размеры семян уменьшались с переходом к более высокому порядку ветвления. Семена, сформировавшиеся в крайних зонтичках, были крупнее, чем центральных. Размеры эндосперма также подвержены значительной изменчивости у всех изучаемых овощных зонтичных культур и связаны с местом формирования семян на материнском растении. При этом изменчивость в пределах соцветия значительно уступала изменчивости, обусловленной порядком ветвления (табл. 1).

У многих видов зонтичных определен процент семян содержит в той или иной степени недоразвитые зародыши, вплоть до зародышей, у которых обнаруживаются лишь зачатки семядолей [17].

Таблица 1

Морфометрические показатели эндосперма и зародыша овощных зонтичных культур в зависимости от архитектоники семенника (2011 – 2013 гг.)

Порядок ветвления	Расположение зонтичков в соцветии	Эндосперм длина, мм	Зародыш длина, мм			Отношение зародыша к эндосперму, %
			X _{max} – X _{min}	X±S _x	V, %	
пастернак						
первый	центр	4,5±0,2	1,08-1,03	1,06±0,04	3,8	24
	периферия	5,0±0,2	1,10-1,06	1,08±0,03	2,8	22
второй	центр	3,7±0,2	0,78-0,74	0,76±0,03	3,9	21
	периферия	3,8±0,2	0,73-0,70	0,71±0,02	2,8	19
третий	центр	3,5±0,2	0,63-0,59	0,61±0,03	4,9	17
	периферия	3,7±0,1	0,63-0,55	0,59±0,05	8,5	16
среднее по растению		4,0±1,1	0,83-0,78	0,80±0,24	30,0	20
укроп кустовой						
первый	центр	3,5±0,2	0,82-0,75	0,79±0,05	6,3	23
	периферия	3,4±0,1	0,85-0,80	0,83±0,04	4,8	24
второй	центр	2,6±0,1	0,68-0,64	0,65±0,03	4,6	25
	периферия	2,3±0,2	0,64-0,60	0,62±0,03	4,8	27
среднее по растению		3,0±0,8	0,75-0,70	0,73±0,10	14,0	24

Причины такого неординарного развития зародышей остаются неясными и широко обсуждаются [18, 20, 21, 22]. По мнению Ф.М. Куперман, разнокачественность обусловлена асинхронностью прохождения этапов органогенеза, обеспеченностью эндогенными регуляторами роста и, соответственно, темпов развития [11]. Одной из причин недоразвития зародышей в семенах могут быть

особенности развития семяпочек в завязях, которые занимают различное положение в соцветии, что отражается на поступлении питательных веществ в плод [10]. По данным Л.Л. Еременко, проводившей свои исследования на моркови, линейное развитие зародышей происходит с неодинаковой скоростью в разных частях соцветия, эти различия стираются при созревании семян [9]. Разнокаче-

ственность в процессе развития зародышей в разных частях семенника также отмечали И.В. Грушвицкий с сотрудниками, однако они полагают, что она сохраняется и при наступлении полной спелости семян [7].

Зрелый зародыш в семенах зонтичных, по системе Мартина, относят к двум типам – линейному (зародыш расположен в середине микропилярного конца семени и вытянут параллельно длине плода – укроп, пастернак, сельдерей) и лопатчатому (зародыши с большими, часто широкими семядольными пластинками – петрушка, любисток) [6]. Эти видовые различия представленных культур по форме и длине зародыша, проявляются достаточно ярко (рис. 1).



Рис. 1.

Зародыш изучаемых культур: пастернак и укроп кустовой (зонтики 1 порядка, фаза полной спелости)

Зародыш в семенах пастернака, сформированных в крайних зонтичках соцветий первого порядка, к моменту уборки имел длину 1,08 мм, что на 0,02 мм больше, нежели в семенах центральных зонтичков. В соцветиях второго порядка семена центральной части содержали зародыши, длина которых составляла 0,76 мм, а в семенах, сформированных в центральной части зонтика, длина зародышей составляла 0,71 мм, что на 0,05 мм меньше. В среднем длина зародышей семян первого порядка составляла 1,07 мм, а линейные размеры зародышей из семян второго порядка 0,74 мм.

Размах варьирования размеров зародыша в пределах центральной части зонтика первого порядка находился в пределах от 1,03 до 1,08 мм. Зародыш в семенах первого и второго порядка занимал всего 22-24 и 19-21 %, в зонтиках третьего порядка – 16-17 % от длины эндосперма.

Длина зародышей в семенах первого порядка в центральной части зонтика укропа отмечена на уровне 0,79 мм при длине 0,83 мм в семенах из крайних зонтичков. В пределах зонтика второго порядка линейные размеры зародышей в семенах центральных и крайних зонтичков составляли 0,65 и 0,62 мм, соответственно. Соотношение размеров зародыша и эндосперма в соцветиях первого и второго порядков ветвления составили, соответственно, 23-24 и 25-27 %.

Коэффициент вариации длины зародыша в пределах отдельных частей зонтика в зависимости от культуры варьировал от 2,8 до 8,5%. Изменчивость в пределах всего растения значительно выше, так у пастернака коэффициент вариации составляет 30,0 % и несколько ниже (14,0%) у укропа.

После постановки семян на проращивание рост зародыша изучаемых культур начинался на 6-8 сутки. По интенсивности роста зародыша культуры существенно отличались. Средняя скорость роста зародыша у пастернака и укропа кустового находилась в пределах от 0,05-0,06 мм/сут. до 0,11-0,15 мм/сут. Кривая, отражающая скорость роста зародыша, как правило, была двухвершинной. Первый, основной пик ускорения отмечен на 2-4 сутки. Затем после существенного замедления роста, на 6-8 сутки наблюдали вторичное ускорение, но менее интенсивное (рис. 2).

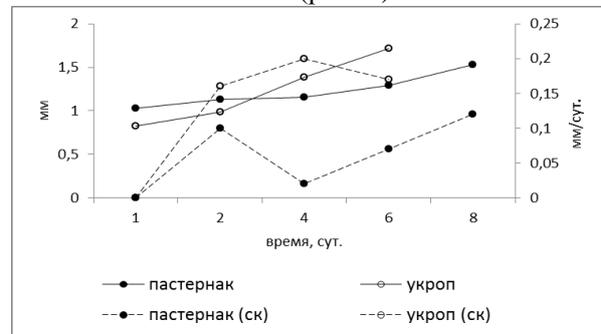


Рис. 2.

Динамика (мм) и скорость (ск.) (мм/сут.) поступательного роста зародыша в процессе прорастания семян овощных зонтичных культур (при $t = +20^{\circ}\text{C}$)

Таким образом, для всех изученных овощных зонтичных культур характерно наличие недоразвитого зародыша, который в процессе прорастания развивается до определенного размера, и только после этого семена наклеиваются, и начинается собственно процесс прорастания.

При изучении специфики прорастания семян овощных зонтичных культур выявлено, что линейные размеры зрелого зародыша и даже соотношение его с размером эндосперма недостаточно полно характеризуют степень его развития. Поэтому, нами предложен показатель – степень недоразвития зародыша (СНЗ) как отношение величины, на которую увеличился зародыш в процессе прорастания, к средней длине зародыша, при которой началось прорастание семян, выраженное в про-

центах [3]. Расчет показателя степени недоразвития зародыша (СНЗ) следует осуществлять по формуле:

$$СНЗ = \frac{П - Н}{П} \times 100$$

где: СНЗ – степень недоразвития зародыша, %; П – средняя длина зародыша, при которой началось прорастание, мм; Н – начальная длина зародыша, мм.

В табл. 2 показано, что степень недоразвития зародыша существенно различалась у изучаемых овощных зонтичных культур и варьировала в зависимости от температурного режима проращивания. Так, культуры, имеющие наиболее крупные зародыши, в том числе пастернак (1,05 мм) и укроп (0,83 мм), существенно различались по СНЗ от 31 до 46%.

Таблица 2

Изменение показателя степень недоразвития зародыша семян овощных зонтичных культур в зависимости от температуры проращивания

Культура	Начальная длина зародыша, мм	Средняя длина зародыша, при которой наступает прорастание семян, мм			Степень недоразвития зародыша (min – max), %
		t = +3°C	t = +20°C (st)	t = +3/+20°C	
укроп	0,83±0,006	1,53±0,05	1,39±0,04	1,46±0,03	40-46
пастернак	1,05±0,005	1,79±0,02	1,53±0,02	1,63±0,09	31-41

Это связано с тем, что величина зародыша, при которой начиналось прорастание, изменялась в различных температурных условиях. Так, например, у пастернака выявлена высокая СНЗ, она варьирует от 31 до 41% и от 45 до 52 %, соответственно. Пониженная температура значительно увеличивала СНЗ у пастернака (41%) и укропа (46%).

Изложенная методика морфометрического анализа зародыша апробирована при изучении процесса формирования и прорастания семян и явлений им сопутствующих у семи важнейших овощных зонтичных культур. Выявлены существенные различия по морфометрическим показателям у семян овощных зонтичных культур в зависимости от экологических условий, в которых они формировались [2]. Изучены морфометрические показатели в процессе прорастания семян, овощных зонтичных культур разной степени зрелости, в том числе свежесобранных и после дозаривания [1, 4]. Показано, что семена моркови и

сельдерея корневого после длительного хранения (до 10 лет) даже при полном отсутствии всхожести имели жизнеспособный зародыш. Выявлено, что в некоторых случаях, воздействие пониженных положительных и переменных температур (t = 3/20°C) существенно ускоряет рост зародыша и приводит к появлению проростков (до 50%) [5].

Заключение

Таким образом, морфометрические показатели зародыша являются важнейшим элементом в системе параметров, характеризующих качество семян (особенно при морфологическом недоразвитии зародыша). А, следовательно, заслуживают детального изучения разработки и совершенствования приемов их исследования и применения в практике семеноводства, семеноведения и в научных исследованиях (для мониторинга качества формирующихся семян, в системе семенного контроля, при изучении покоя, долговечности семян и других явлений).

Литература

1. Балеев Д. Н., Бухаров А. Ф. Особенности прорастания разновозрастных семян пастернака и укропа в зависимости от температуры // Вестник РГАЗУ, 2012. №12 (17). С. 13–20.
2. Балеев Д. Н., Бухаров А. Ф. Особенности развития зародыша при прорастании семян *Pastinaca sativa*, полученных в различных экологических условиях // Вестник Алтайского ГАУ, 2012. №6 (92). С. 41–42.
3. Балеев Д. Н., Бухаров А. Ф. Специфика прорастания семян овощных зонтичных культур при различных температурных режимах // Овощи России, 2012. №3 (16). С. 38 – 46.
4. Балеев Д. Н., Бухаров А. Ф., Бухарова А. Р. Анализ параметров качества семян укропа разной степени зрелости // Вестник Башкирского ГАУ, 2012. № 2 (22). С. 5 – 7.
5. Балеев Д.Н., Бухаров А.Ф. Долговечность семян овощных зонтичных культур и физиология их прорастания // Вестник Алтайского ГАУ, 2013. №11 (109). С. 22-26.
6. Горовой П. Г. Зонтичные Приморья и Приамурья. МЛ.: Наука, 1966. 294 с.
7. Грушвицкий И. В., Агнаева Е. Я., Кузина Е. Ф. О разнокачественности зрелых семян моркови по величине зародыша // Ботанический журнал, 1963. т. 48. № 10. С. 1484 – 1489.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
9. Еременко Л. Л. Морфологические особенности овощных растений в связи с семенной продуктивностью. Новосибирск: Наука, 1975. 469 с.
10. Кордюм Е. Л. Цитозембриология семейства зонтичных. Киев: Наукова Думка, 1967. 175 с.
11. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. М.: Высшая школа, 1984. 240 с.
12. Мегердичев Е.Я. Влияние разнокачественности семян на их посевные и урожайные качества: Автореферат дисс. на соиск. ученой степени кандидата биологических наук. Л., 1966. 21 с.
13. Николаева М.Г., Лянгузова И.В., Поздова Л.М. Биология семян. СПб: НИИ химии, 1999. 232 с.
14. Рубцов М. И., Матвеев В.П. Овощеводство. М.: Колос, 1970. 454 с.
15. Строна И. Г. Общее семеноведение полевых культур. М.: Колос, 1966. 464 с.
16. Ткаченко К.Г. Гетеродиаспория и сезонные колебания в ритмах прорастания // Научные ведомости, 2009. №11 (66). С. 44-50.
17. Baskin J. M., Baskin C.C. A classification system for seed dormancy// Seed science research. 2004. 14: 1–16.
18. Dhyani A. Epicotyl morphophysiological dormancy in seeds of *Lilium Polyphyllum (Liliaceae)* // J. Biosci. 2013. 38(1): 13–19.
19. International rules for seed testing // ISTA, 2013: 106.
20. Kondo T., Okubo N., Miura T., Baskin C. C., Baskin J. M. Ecophysiology of seed dormancy and germination in the me sic woodland herbaceous perennial *Corydalis Ambigua* (Fumariaceae) in Japan // Canadian Journal of Botany, 2005. 83: 571–578.
21. Kondo T., Chihiro S., Baskin J. M., Baskin C. C. Post-dispersal embryo development, germination phenology, and seed dormancy in *Cardiocrinum cordatum* var. *Glehnii* (Liliaceae s. Str.), a perennial herb of the broadleaved deciduous forest in Japan // American journal of botany. 2006. 93(6): 849–859.
22. Mancuso E., Bedini G., Peruzzi L. Morphology, germination, and storage behaviour in seeds of tuscan populations of *Fritillaria montana* (Liliaceae), a rare perennial geophyte in Italy // Turk J. Bot. 2012. 36: 161-166.

MORPHOMETRY OF FORMING AND GERMINATING DILL AND PARSNIP SEEDS

A.F. Bukharov, Doctor of Agricultural Sciences

D.N. Baleev, Candidate of Agricultural Sciences

M.I. Ivanova, Doctor of Agricultural Sciences

SRE Russian Research Institute of vegetable growing (GNU VNIIO Rosselchozacademii),

Building 500, v. Vereia, Ramenskii district,

Moscow oblast 140153 Russia

E-mail: baleev.dmitry@yandex.ru

ABSTRACT

The authors set out the methodology of morphometric analysis of seeds of important vegetable umbelliferae plants. The main parameters of the endosperm and germ-line vegetable umbelliferae crops depending on the place of formation within the parent plant are presented in the paper. The statistical processing and interpretation of measurements are given. The coefficient of variation of the length of the corcle within separate parts of an umbrella, depending on the culture varies from 2.8 up to 8.5%.

The variability within the entire plant is much higher; so the variation coefficient in parsnip is 30.0%, and slightly lower (14.0%) in dill. The features of the linear measurements of the development

of the corcle in the process of formation and germination under the influence of various factors are considered. The length of the seed germ of the first order is 1.07 mm and linear measurement of corcles from the seeds of the second order is 0.74 mm. The inflorescences of the second order seeds contain corcles, the length of which is 0.76 mm, and in the seeds, formed in the central part of umbel, the germ length is 0.71 mm, what is 0.05 mm smaller. The magnitude of variation in the size of the corcle within the central part of the first-order umbel range is up to 1.08 1.03 mm. Corcle in the seed first and second order takes just 22-24 and 19-21%, in umbels of the third order – 16-17% of the length of the endosperm. In the intensity of the growth of the corcle during germination, the cultures differ significantly. The average rate of growth of the corcle by parsnip and dill sectional ranges from 0.05-0.06 mm/day to 0.11-0.15 mm/day. All the studied vegetables umbelliferae cultures are characterized by underdeveloped corcle that is in the process of germination develops up to a certain size, and only after that the seeds sprout and the process of germination begins. The authors propose a formula to calculate DEH (degree of the corcle hypoplasia) and discuss the prospect of application of morphometry and indicator of the the degree of the corcle hypoplasia in scientific research and practice of seed analysis.

Key words: seed, embryo, seed germination, umbrella, temperature, degree of the corcle hypoplasia.

References

1. Baleev D.N., Buharov A.F. Dolgovechnost' semjan ovoshnyh zontichnyh kul'tur i fiziologija ih prorastaniya (Durability of vegetable crops umbrella and physiology of germination), Bulletin of the Altai GAU, 2013, No. 11 (109), pp. 22-26.
2. Baleev D.N., Bukharov A.F. Osobennosti razvitiya zarodysha pri prorastanii semjan Pastinaca sativa, poluchennyh v razlichnyh jekologicheskih usloviyah (Features of development of the embryo during germination Pastinaca sativa, obtained under different environmental conditions), Bulletin of the Altai GAU, 2012, No. 6 (92), pp. 41 - 42.
3. Baleev D.N., Bukharov A.F. Osobennosti prorastaniya raznovozrastnyh semjan pasternaka i ukropa v zavisimosti ot temperatury (Features uneven germination of seeds parsnip and dill depending on temperature), Herald RGAZU 2012, No. 12 (17), pp. 13 - 20.
4. Baleev D.N., Bukharov A.F. Specifika prorastaniya semjan ovoshnyh zontichnyh kul'tur pri razlichnyh temperaturnykh rezhimakh (Specificity of seed germination of vegetable crops umbrella at different temperatures), Vegetables of Russia, 2012, No. 3 (16), pp. 38 - 46.
5. Baleev D.N., Bukharov A.F., Buharova A.R. Analiz parametrov kachestva semjan ukropa raznoj stepeni zrelosti (Analysis of quality parameters of dill seeds of different maturity), Bulletin of the Bashkir State Agrarian University, 2012, No. 2 (22), pp. 5-7.
6. Cooperman F.M. Morfofiziologija rastenij. Morfofiziologicheskij analiz jetapov organogeneza razlichnyh zhiznennyh form pokrytozemnyh rastenij (Morphophysiology plants. Morfofiziologic analysis of the various stages of organogenesis lifeforms plants), Moscow: Higher School, 1984, 240 p.
7. Eremenko L.L. Morfologicheskie osobennosti ovoshnyh rastenij v svyazi s semennoj produktivnost'ju (Morphological features of vegetable plants in relation to seed production). Nauka, Novosibirsk, 1975, 469 p.
8. Gorovoj P.G. Zontichnye Primor'ja i Priamur'ja (Umbrella Primorye and the Amur Region), MLS.: Nauka, 1966, 294 p.
9. Grushvitskii I.V., Agnaeva E. J., Kuzin E.F. O raznokachestvennosti zrelyh semjan morkovi po velichine zarodysha (About Versatility mature carrot seed largest embryo), Botanical Magazine, 1963, V. 48, No. 10, pp. 1484 - 1489.
10. Kordyum E.L. Citoembriologija semejstva zontichnyh (Tsitoembriologiya Umbelliferae), Naukova Dumka, 1967, 175 p.
11. Megerdichev E.Y. Vliyanie raznokachestvennosti semjan na ih posevnye i urozhajnye kachestva (Effect of different quality seeds on their sowing and harvest quality): the Abstract diss. on degree of candidate of biological sciences. L., 1966. 21 p.
12. Nikolaeva M.G., Lyanguzova I.V., Pozdova L.M. Biologija semjan (Biology of seeds). St. Petersburg: Research Institute of Chemistry, 1999, 232 p.
13. Rubtsov M.I., Matveev V. Ovoshhevodstvo (Vegetable). Moscow: Kolos, 1970, 454 p.
14. Strona I.G. Obshee semenovedenie polevyh kul'tur (Total Seed field crops). Moscow: Kolos, 1966, 464 p.
15. Tkachenko K. G. Geterodiasporija i sezonnye kolebanija v ritmah prorastaniya (Geterodiasporiya and seasonal variations in the rhythms of germination), Scientific Gazette, 2009, No. 11 (66), pp. 44-50.
16. Baskin J. M., Baskin C.C. A classification system for seed dormancy, Seed science research, 2004, No. 14, pp. 1–16.
17. Dhyani A. Epicotyl morphophysiological dormancy in seeds of *Lilium Polyphyllum* (Liliaceae), J. Biosci, 2013, No. 38(1), pp. 13–19.
18. International rules for seed testing, ISTA, 2013, 106 p.
19. Kondo T., Okubo N., Miura T., Baskin C. C., Baskin J. M. Ecophysiology of seed dormancy and germination in the me sic woodland herbaceous perennial *Corydalis Ambigua* (Fumariaceae) in Japan, Canadian Journal of Botany, 2005, No. 83, pp. 571–578.
20. Kondo T., Chihiro S., Baskin J. M., Baskin C. C. Post-dispersal embryo development, germination phenology, and seed dormancy in *Cardocrinum cordatum* var. *Glehnii* (Liliaceae s. Str.), a perennial herb of the broadleaved deciduous forest in Japan, American journal of botany, 2006, No. 93(6), pp. 849–859.
21. Mancuso E., Bedini G., Peruzzi L. Morphology, germination, and storage behaviour in seeds of tuscan populations of *Fritillaria montana* (Liliaceae), a rare perennial geophyte in Italy, Turk J. Bot, 2012, No. 36, pp. 161-166.

УДК 631.4

РАЗНООБРАЗИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

А.А. Дымов, канд. биол. наук,
Е.В. Жангуров, канд. с.-х. наук,
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
ул. Коммунистическая 28, Сыктывкар, Россия, 167982,
E-mail: aadyumov@gmail.com

Аннотация. Несмотря на ряд работ, посвященных почвам и почвенному покрову Приполярного Урала, исследуемая территория остается одной из наименее изученных на западном макросклоне Урала. В настоящее время недостаточно исследованы особенности почвенно-растительного покрова наиболее возвышенных горно-тундровых ландшафтов, особенно в наиболее труднодоступных участках этого обширного региона. Огромные размеры территории, особенности геоморфологии, сложно расчлененный среднегорный рельеф обусловили значительное биоразнообразие наземных и водных экосистем и закономерную смену почвенно-растительного покрова в высотном градиенте. На основании проведенных исследований почв Приполярного Урала выявлены преобладающие почвы, формирующиеся в горно-тундровом и горно-лесном поясах, охарактеризована их ландшафтная приуроченность. Основным фон почвенного покрова в горно-тундровом поясе представлен различными подтипами почв, входящих в отделы литоземов, альфегумусовых и глеевых почв. В горно-лесном поясе выявлено высокое разнообразие почв, входящих в отделы альфегумусовых, текстурно-дифференцированных, криометаморфических и структурно-метаморфических почв. Показано, что для почв исследуемого региона характерно существенное влияние криогенного фактора, проявляющееся в специфическом микрорельефе, присутствии льдистой мерзлоты, криогенной структурной организации срединных минеральных горизонтов, криогенных трещинах. Впервые для Приполярного Урала описан ряд новых для региона исследований почв (глееземы мерзлотные, торфяно-глееземы мерзлотные, светлоземы иллювиально-железистые, дерново-криометаморфические почвы, криоземы и др.). Составлен систематический список преобладающих почв с позиций классификации почв России (2008), состоящий из 24 типов почв, входящих в 10 отделов (без учета аллювиальных и слаборазвитых почв).

Ключевые слова: горные почвы, Приполярный Урал, Югыд ва.

Введение. Изучение взаимозависимости лесной растительности и разнообразия почв в геохимически сопряженных ландшафтах представляет большой интерес, особенно в горных экосистемах, где создаются контрастные экологические условия, и почвенно-растительный покров формируется под воздействием сложного комплекса факторов [19-23].

Несмотря на ряд работ, посвященных почвам и почвенному покрову Приполярного Урала [2-4, 15], исследуемая территория остается одной из наименее изученной на западном макросклоне Урала. В настоящее время недостаточно исследованы особенности почвенно-растительного покрова наиболее возвышенных горно-тундровых ландшафтов,

особенно в наиболее труднодоступных участках этого обширного региона. Огромные размеры территории, особенности геоморфологии, сложно расчлененный среднегорный рельеф обусловили значительное биоразнообразие наземных и водных экосистем и закономерную смену почвенно-растительного покрова в высотном градиенте.

Цель работы заключалась в изучении особенностей формирования почв в условиях Приполярного Урала. В задачи исследований входило выявление разнообразия почв Приполярного Урала и определение их классификационной принадлежности в соответствии с принципами диагностики и классификации почв России [13].

Методика. Исследования проводили в национальном парке «Югыд ва» (хребты Малдынырд, Росомаха, Западные Саледы (район Межгорных озер), Саблинский хребет, окрестности средних ворот р. Щугор, среднего течения р. Вангыр) в течение полевых сезонов 2008-2013 годов. Всего проанализировано более 100 морфологических описаний почвенных разрезов. Диагностика и идентификация почв проведена согласно [13].

Климат района Приполярного Урала суровый и резко-континентальный. Среднегодовая температура воздуха от 0 – минус 3 до минус 7°C. Количество осадков изменяется от 800 до 1000 мм, большая часть которых приходится на май-октябрь [1]. Согласно геоботаническому районированию [18] Приполярный Урал располагается в Южно-Приполярно-Уральском округе крайнесеверной тайги.

В работе использовали сравнительно-географический и профилно-генетический методы. Для описания ландшафтных особенностей формирования почв применяли следующие градации крутизны склонов: пологие – 2-5°; средней крутизны – 5-10°; крутые – 10-15° [5]. По форме склоны подразделяют на выпуклые, для которых характерно рассеивание (дивергенция) потоков веществ, и вогнутые, для которых более характерно их схождение (конвергенция).

По содержанию в профиле почв скелетно-грубообломочной фракции выделяли некаменистые, слабокаменистые, среднекаменистые и сильнокаменистые грунты [10].

Результаты. Для исследуемого региона выявлена четко выраженная вертикальная зональность. Для Приполярного Урала предложено выделять [6] *горно-лесной* (до высот 450-500 м), *подгольцовый* (500-550 м.), *горно-тундровый пояса* (от 550 до 800-850 м.) и *пояс холодных гольцовых пустынь* (выше 850 метров). Нижняя часть горно-лесного пояса представлена еловыми, елово-пихтовыми и елово-березовыми лесами. В верхней части горно-лесного пояса преобладают лиственные и березовые криволесья. В горно-тундровом поясе развиты ерниковые, кустарничковые, моховые, лишайниковые и луговинные тундры. Пояс холодных гольцовых пустынь занимает наиболее высокие вершины и плато, где почвенно-растительный покров практически отсутствует, встречаются в основном накипные лишайники.

Особенности ландшафтной приуроченности распространения почв представлены в таблице, в которой указаны основные факторы, способствующие формированию отдельных почв (табл. 1).

Таблица 1

Систематический список почв Приполярного Урала и ландшафтные особенности их формирования

Полевой определитель (2008)			Особенности ландшафтной приуроченности				
отдел	типы почв	Подтипы почв	крутизна	зона*	щебнистость**	растительность	
1	2	3	4	5	6	7	
Почвы горно-тундрового пояса							
Альфегумусовые	Подзолы	иллювиально-(гумусово)-железистые	средней крутизны	Тр.	4	лишайниковые	
	Подбуры	иллювиально-гумусовые / иллювиально-железистые	средней крутизны	Ден.		кустарничково-лишайниковые	
		оподзоленные	пологие		Тр. Ак.	3, 4	ерниковые кустарничково-лишайниковые
		глееватые			Ак.		
Дерново-подбуры	иллювиально-железистые	средней крутизны	Тр.	4	кустарничково-мохово-лишайниковые		
Глеевые	Глеезёмы	потечно-гумусовые	пологие	Ак.	2, 3	кустарничково-мохово-лишайниковые	
		грубогумусированные					
		мерзлотные					
Торфяно-глеезёмы	перегноино-торфяные мерзлотные	пологие	Ак.	2	мохово-кустарничковые		
Литоземы	Грубогумусовые	типичные	средней крутизны	Ден.		3, 4	
	Сухоторфяно-литоземы	иллювиально-железистые	крутые, средней крутизны	Тр., Ден.		3, 4	
	Перегноино-темно гумусовые	потечно-гумусовые	средней крутизны	Тр., Ден.	4		

1	2	3	4	5	6	7
	Серогумусовые	грубогумусированные	крутые, средней крутизны	Тр., Ден.	3, 4	горные луговины
Органо-аккумулятивные	Серогумусовые (дерновые)	грубогумусированные	пологие, вогнутые	Ак.	1, 2	
Стратоземы	Стратоземы серогумусовые	водно-аккумулятивные	средней крутизны	Ак., Тр.	1, 2	
Почвы горно-лесного пояса						
Альфегумусовые	Подзолы	иллювиально-(гумусово)-железистые	средней крутизны	Тр.	4	лиственничники кустарничково-зеленомошные
		глинисто-иллювиированный		Тр.	4	ельники кустарничково-зеленомошные
	Подбуры	иллювиально-гумусовые	пологие (выпуклые)	Тр. Ак.	4	лиственничные редколесья ерниковые
	Сухоторфяно-подзолы	иллювиально-железистые	описаны на скальных выходах		3	лиственничники кустарничково-зеленомошные
	Торфяно-подзолы глеевые	иллювиально-железистые	пологие	Ак.	3, 4	елово-березовые леса сфагново-черничные
	Дерново-подбуры	глееватые	средней крутизны	Тр.	3, 4	лиственничные редколесья
Литоземы	Карболитоземы	серогумусовые	средней крутизны	Ак., Тр.	3, 4	елово-березовые травяные леса
Текстурно-дифференцированные	Подзолистые	с микропрофилем подзола	пологие	Ак.	1	ельники кустарничково-зеленомошные
	Торфяно-подзолисто-глеевые	перегнойно-торфяные	пологие склоны	Ак.	1, 2	ельники чернично-сфагновые
	Дерново-подзолистые	грубогумусированные	пологие склоны	Ак.	1	елово-березовые травянистые леса
Криогенные	Криоземы	грубогумусовые	пологие склоны	Ак.	1	ельники чернично-сфагновые
Криометаморфические	Светлоземы	иллювиально-железистые	пологие склоны	Ак.	1, 2	лиственнично-березовые кустарничково-зеленомошные
	Перегнойно-криометаморфические	глееватые	пологие, вогнутые	Ак.	2	лиственничники кустарничково-лишайниковые
	Дерново-криометаморфические	типичные	средней крутизны	Ак.		лиственнично-березовые травяные леса
Структурно-метаморфические	Буроземы	грубогумусированные	пологие, очень пологие	Ак.		лиственнично-березовые травяные леса ельники кустарничково-зеленомошные
		глееватые	пологие, очень пологие	Ак. Тр., Ак.	2 2	
		элювиированные	пологие, очень пологие			
		глинисто-иллювиированные	пологие склоны	Тр., Ак.	3	ельники кустарничково-зеленомошные
Торфяные	Торфяные олиготрофные	перегнойно-торфяные	очень пологие склоны	Ак./Тр.	1, 2	верховые пушицево-сфагновые болота
	Торфяные олиготрофные глеевые	перегнойно-торфяные	очень пологие склоны	Ак./Тр.	1, 2	

*Тр. – транзитная; Ак. – аккумулятивная; Ден. – денудационная зоны склонов;

** 1 – некаменистые; 2 – слабокаменистые; 3 – среднекаменистые; 4 – сильнокаменистые.

Ниже приведена краткая характеристика морфологических свойств преобладающих почв по высотным растительным поясам. Физико-химические свойства некоторых почв приведены нами ранее [7, 9].

Почвы горно-тундрового пояса. Основной фон почв горно-тундрового пояса представлен альфегумусовыми почвами. Под горно-тундровыми лишайниково-кустарничково-

зеленомошными растительными ассоциациями формируются *подбуры иллювиально-гумусовые*. Они приурочены к склонам средней крутизны. В почвенном профиле характерно наличие большого количества обломков коренных пород. Строение профиля: О-ВН-ВС-С. Профиль почвы состоит из подстилочно-торфянистого горизонта О мощностью 4-6 см, под которой располагается коричневато-

бурой окраски пропитанный иллювиальным гумусом горизонт ВН – в большинстве случаев обильно щебнистый легкий суглинок. Далее идет постепенный переход к почвообразующей породе (ВС, С).

В местах возможного застоя влаги на длинных пологих и очень пологих склонах формируются *подбуры глееватые иллювиально-гумусовые*. Развиваясь под ерниково-кустарничково-зеленомошными сообществами, почвы представляют переходные подтипы между подбурами иллювиально-гумусовыми и *глееземами грубогумусовыми*. Строение профиля: О-ВН-ВГ(ВСg)-ВС(ВСg). Морфологические отличия от подбуров иллювиально-гумусовых заключаются в переувлажнении и развитии процессов оглеения в виде светло-серо-сизых пятен нижних горизонтах почв.

В верхней части горной тундры в условиях пологих склонов и нагорных террас, прилегающих к останцовым вершинам гольцового пояса, под горной кустарничково-лишайниковой растительностью формируются *глееземы грубогумусированные и глееземы потечно-гумусовые*. Почвы формируются при длительном насыщении водой, поступающей с гольцового пояса. Диагностируются по наличию глеевых горизонтов G-ВГ, расположенных под подстилочно-торфянистым горизонтом (Оао). Горизонты (G, ВГ) имеют ярко-сизую окраску часто с охристой каймой, являются тиксотропными.

На пологих склонах в горной тундре, а также выровненных вершинах под лишайниковыми тундровыми сообществами развиваются *подбуры оподзоленные*. Строение профиля: О-ВНFe-ВНF-ВС. От подбуров иллювиально-железистых морфологически отличаются признаками оподзоливания в виде осветленных линз или маломощного (2-4 см) оподзоленного горизонта. *Подзолы иллювиально-гумусово-железистые*, формируются на склонах различной крутизны, почвенный профиль характеризуется высокой щебнистостью, обеспечивающей свободное вертикальное движение почвенно-грунтовых вод. Строение профиля: О-Е-ВНF-ВС. Диагностическим горизонтом является мощный хорошо выраженный подзолистый горизонт (Е) и иллювиально-гумусово-железистый горизонт (ВНF).

В условиях нижних пологих частей склонов, где происходит застой атмосферных осадков, участки горно-тундровых ландшафтов чередуются с горно-редколесным поясом. В травянистом ярусе доминируют осоки, мошника, зеленые мхи с присутствием кустистых лишайников. В этих условиях формируются *глееземы мерзлотные* (строение профиля О-G-B1g-B2g₁) и *торфяно-глееземы перегнойно-торфяные мерзлотные* T-Th-Gh₁-BG₁. Верхняя граница мерзлоты залегает на глубине 35-45 см и служит водоупором, поэтому весь профиль сильно увлажнен, нижние горизонты тиксотропны. Глубина залегания многолетнемерзлых (льדיстых) пород может изменяться, в зависимости от мощности торфянистой/торфяной подстилки, от 30 до 50 см. Вероятно, территория Приполярного Урала является южным пределом распространения почв, характеризующихся присутствием многолетнемерзлых (льдистых) пород в пределах почвенного профиля на территории восточно-европейского сектора Субарктики [12]. Изучение этих уникальных почв с близким подстиланием многолетнемерзлых пород позволит в дальнейшем использовать их в качестве одного из наиболее чувствительных индикаторов к изменяющемуся климату планеты.

Отдельной группой выделяются почвы, развитые под разнотравными растительными ассоциациями, встречаемые как в пределах Полярного [8], так и на Приполярном Урале. Преимущественно почвы формируются под разнотравными растительными ассоциациями, расположенными в экотоне (горная тундра / горные леса) подгольцового пояса. Основным морфологически диагностируемым признаком, по которому возможно объединить рассматриваемые почвы, является наличие серогумусового горизонта (AY) в верхней минеральной части почвенного профиля.

Не останавливаясь на детальном описании растительности, необходимо отметить, что принадлежность к различным подтипам почв определяется рядом ландшафтных факторов. На крутых склонах на маломощном чехле обломочно-мелкоземистой толщи (до 25 см) формируются почвы, которые можно отнести к *литоземам серогумусовым грубо-*

гумусированным. Почвы приурочены к крутым «теплым» склонам под растительными ассоциациями с преобладанием в напочвенном покрове разнотравья. Строение профиля: АУ_{ао}-АУ-ВС. Под одернованным серогумусовым с признаками грубогумусированного материала горизонтом (АУ_{ао}) формируется серогумусовый горизонт (АУ) – коричневатосеро-бурой окраски, легкоуглинистый, с непрочной мелкокомковатой структурой, плавно переходящий в слабо затронутый процессами почвообразования (ВС) с обилием крупных обломков горных пород. Почвы с подобным строением профиля отсутствуют в [13] и могут быть рекомендованы как подтип грубогумусированных в типе **литоземов серогумусовых**. На пологих склонах формируются **серогумусовые (дерновые)** почвы, отличающиеся более мощным профилем.

Почвы горно-лесного пояса. На обильно щебнистых коренных породах кислого состава, под листовыми лесами и редколесьями формируются **подзолы иллювиально-железистые**. Строение профиля: О-Е-ВF-ВС-С. По морфологическому строению они близки к подзолам иллювиально-гумусовым горно-тундрового пояса, но отличаются большей мощностью профиля. В верхней части горно-лесного пояса рассматриваемые подзолы формируют достаточно однородный почвенный покров с характерными морфологическими и физико-химическими свойствами. Для образования почв необходимо преобладание вертикального движения влаги над латеральным в верхних минеральных горизонтах.

Более типичными для средних пологих (3-5°) частей склонов являются листовничники кустарничково-зеленомошные. Под данными сообществами выделены **светлоземы иллювиально-железистые**. Строение профиля: О-Е-ВF-С_{гм}-ВС_{гм}-С. По морфологическому строению почвы близки к подзолам иллювиально-железистым. Отличительной особенностью и наиболее важным диагностическим признаком представляется наличие и степень выраженности специфического криогеннооструктурного горизонта С_{гм} с рассыпчатой комковато-ореховатой или угловато-крупитчатой структурой. Диагностические

признаки данного горизонта наблюдаются в минеральных горизонтах с небольшим количеством щебня. При высоком содержании обломков пород вниз по профилю структурная дифференциация мелкозема становится менее выраженной.

На пологих склонах под еловыми зеленомошными лесами формируются **подзолы с вложенным профилем подзола** (О-ЕL(e)-ЕL(hf)-ВЕL-ВТ-ВС), в более гидроморфных условиях – **торфянисто (торфяно)-подзолисто-глеевые** почвы с мощной торфянистой подстилкой и признаками оглеения в виде сизых оттенков по всему профилю (Т-ЕLg-ВЕLg-ВТg-СG). Они развиты на мощных суглинистых отложениях и по своим физико-химическим свойствам близки к равнинным автоморфным и полугидроморфным почвам. В профиле горных торфянисто (торфяно)-подзолисто-глееватых почв элювиальный горизонт, как правило, фрагментарен, верхние минеральные горизонты имеют гумусовую пропитку. В некоторых случаях выражены морозобойные трещины, прокрашенные потечным гумусом, до глубины 40 см. По морфологическим и физико-химическим свойствам почвы близки к равнинным аналогам.

На более мощных преимущественно делювиальных отложениях в аккумулятивных зонах склонов под листовничниками и пихтарниками разнотравными, а также под луговыми полянами и формируются различные подтипы **буроземов**: грубогумусированные, элювиированные, глинисто-иллювиированные. Общее строение профиля буроземов – О-АУ-ВМ-ВС. Отличия данных почв проявляются в качественном и количественном составе растительного органического вещества, поступающего на поверхность почв, увеличении численности беспозвоночных (в частности, дождевых червей), которые практически отсутствуют в почвах горной тундры и горно-лесного пояса. В близких ландшафтных условиях формируются **дерново-криометаморфические** и **дерново-подзолистые** почвы.

Наименее изученными являются почвы криогенного и торфяного отделов. Единичные разрезы криоземов грубогумусовых (А0-СR-ВС_{г1}) были описаны в северной части Приполярного Урала, под ельниками чернично-

сфагновыми, расположенными в верхней границе лесного пояса. Уникальными являются торфяные олиготрофные и торфяные олиготрофные глеевые почвы, формирующиеся в средних частях пологих склонов, на высоте 500-600 метров над ур. м. Мощность торфа в них изменяется от 50 до 120 см. В специфических условиях рельефа (на приречных скальных выходах) развиваются сухоторфяно-подзолы (ТJ-Е-ВНФ-С).

Выводы. Проведенные исследования позволили выявить высокое разнообразие почв Приполярного Урала. По сравнению со Средним [16] и Северным Уралом [14, 17], для исследуемой территории более выражено влияние криогенного фактора в формировании почв. Влияние криогенеза проявляется в характерном микрорельефе, присутствии льдистой мерзлоты, специфической структур-

ной организации срединных минеральных горизонтов, криогенных трещинах. По сравнению с Полярным Уралом [8, 11], выявлено большее разнообразие почв, развивающихся под разнотравными сообществами.

Впервые для Приполярного Урала описан ряд новых почв (глееземы мерзлотные, торфяно-глееземы мерзлотные, светлоземы иллювиально-железистые, дерново-риометаморфические почвы, криоземы и др.). Согласно [13] было выявлено 24 типа почв, входящих в 10 отделов (без учета аллювиальных и слаборазвитых почв). Список является предварительным, и в существенной степени он включает доминирующие почвы. Для выявления редких почв необходимо проведение дополнительных исследований.

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 11-04-00885а, гранта Президента РФ для молодых кандидатов наук МК-1027.2013.4 и программы Президиума РАН № 12-П-4-1018 «Видовое, ценотическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО “Девственные леса Коми”».

Литература

1. Атлас по климату и гидрологии Республики Коми. М.: Дрофа. 1997. 116 с.
2. Беляев С.В., Почвы Печорского промышленного района / С.В. Беляев М.-Л.: Наука, 1965. 110 с.
3. Влияние разработки россыпных месторождений Приполярного Урала на природную среду. Сыктывкар, 1994. 167 с.
4. Втюрин Г.М., Симонов Г.А. Почвы // Бассейн реки Малый Паток: дикая природа / Под ред. В.И. Пономарева. Сыктывкар, издательство «Parus», 2007. С.46-53.
5. Геоморфология: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / С.Ф. Болтрамович, А.И. Жиров, А.Н. Ласточкина, Д.В. Лопатина. М.: Академия, 2005. 528 с.
6. Горчаковский П.Л., Шиятов С.Г. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. М.: Наука, 1985. 208 с.
7. Дымов А.А., Жангуров Е.В., Старцев В.В. Почвы северной части Приполярного Урала: морфология, физико-химические свойства, запасы углерода и азота // Почвоведение. 2013. № 5. С. 507-516.
8. Дымов А.А., Загирова С.В., Марченко-Вагапова Т.И. Формирование еловых биогеоценозов на Полярном Урале // Лесоведение, 2011. № 5. С. 12-22.
9. Жангуров Е.В., Дубровский Ю.А., Дымов А.А. Характеристика почв и растительного покрова высотных поясов хребта Малды-нырд (Приполярный Урал) // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2012. № 4. С. 40-48.
10. Качинский Н.А. Механический и микроагреганный состав почвы, методы его изучения. М.: 1958. 192 с.
11. Лесовая С.Н., Горячкин С.В., Полеховский Ю.С. Почвообразование и выветривание на ультраосновных породах горных тундр массива Рай-Из, Полярный Урал // Почвоведение. 2012. № 1. С. 44-56.
12. Оберман Н.Г. Мерзлые породы и криогенные процессы Восточноевропейского сектора субарктики // Почвоведение. 1998. № 5. С. 540-550.
13. Полевой определитель почв России. М., 2008. 182 с.
14. Почвы и почвенный покров Печоро-Илычского заповедника (Северный Урал). Сыктывкар. 2013. 328 с.
15. Русанова Г.В., Кюхри П. Почвы границы леса и горной тундры Приполярного Урала // Почвоведение. 2001. № 4. С. 409-417.
16. Самофалова И.А., Лузянина О.А. Почвы заповедника «Басеги» и их классификация // Пермский аграрный вестник. № 1. 2014. С. 50-59.
17. Семиколенных А.А., Бовкунов А.Д., Алейников А.А. Почвы и почвенный покров таежного пояса Северного Урала // Почвоведение. 2013. № 8. С. 911-923.
18. Юдин Ю.П. Растительный мир. Производительные силы Коми АССР. Том III. Часть I. Издательство АН СССР, 1954. 375 с.
19. Farley R.A., Fitter A.H. 1999. Temporal and spatial variation in soil resources in a deciduous woodland // Journal of Ecology. Vol. 87. №4. P. 688-696.

20. Kleb, H.R. Vegetation effects on soil resource heterogeneity in prairie and forest / H.R. Kleb, S.D. Wilson // *American Naturalist*. Vol. 150. – 1997. – No. 3. – P. 283-298.
21. Onipchenko, V.G. The role of soil in the formation and preservation of plant diversity / V.G. Onipchenko, ed. G.V. Dobrovolsky // *The role of soil in the formation and maintenance of biological diversity*. – M.: KMK Scientific Press Ltd., 2011. – P. 86-155.
22. Samofalova I., Luzyanina O., Maulina E., Kulkova L. Features soil mountain-taiga zone the middle Urals // *Igdir university journal of the institute of science and technology*. 2 (2EK: A): 2012. P.93-100.
23. *World Reference Base for Soil Resources. Draft.ISSS // ISRIC FAO. Wageningen / Rome, 1994. 161 p.*

DIVERSITY AND GENETIC CHARACTERISTICS OF SOILS IN SUBPOLAR URAL

A.A. Dymov, Candidate of Biological Sciences

E.V. Zhangurov, Candidate of Agricultural Sciences

Institute of Biology, Komi RC, UD RAS

Kommunisticheskaya, 28, Syktyvkar 167982 Russia

E-mail: adymov@gmail.com

ABSTRACT

Despite a series of works dedicated to soil and soil cover of subpolar Ural, the territory remains one of the least studied in the West macro-slope of the Urals. At present, the features of land-cover the most sublime mountain and tundra landscapes are studied not enough, especially in the more remote areas of this vast area. The sheer size of the territory, peculiarities of geomorphology, difficult terrain led to the significant biodiversity of terrestrial and aquatic ecosystems and consequent land-cover change in the altitude gradient. Based on the research of soil in the subpolar Urals we revealed the prevailing soils, emerging in the mountain forestry and mountain tundra zones, characterized by their physical confinement. The main background of the soil cover in the mountain-tundra zone is presented by varying subtypes of soil in the sections of litozems, Al-Fe-humus and clay soils.

The mountain forest zone has a high diversity of soils comprising the sections of Al-Fe-humus, highly-differentiated, cryometamorphic and structural-metamorphic soils. It is shown that the soils of the region are characterized by a significant impact of the cryogenic factor that leads to specific micro-relief, the presence of ice permafrost, cryogenic structural organization of the middle mineral horizons, cryogenic cracks. For the first time to the subpolar Urals, a number of new regional studies of soils (peat, sorted circles at glezemy-glezemy, svetlozemy sorted circles at the same gland, sod, soil, krometamorfičeskie-kriozemy, etc) is described. A systematic list of the dominant soil from Russian soil classification (2008), consisting of 24 types of soil in the 10 sections (excluding the alluvial and underdeveloped soils) is composed.

Key words: mountain soil, subpolar Ural, the Yugyd VA.

References

1. Atlas po klimatu i gidrologii Respubliki Komi (Atlas of climate and hydrology of the Komi Republic), M.: Drofa, 1997, 116 p.
2. Belyaev S.V., *Pochvy Pechorskogo promyshlennogo raiona (Soils of Pechora industrial district)*, M.-L.: Nauka, 1965, 110 p.
3. *Vliyanie razrabotki rossypanykh mestorozhdenii Pripolyarnogo Urala na prirodnyuyu sredu (Influence of the development of the subpolar Urals placer deposits on the natural environment)*, Syktyvkar, 1994, 167 p.
4. Vtyurin G.M., Simonov G.A. *Pochvy // Bassein reki Malyy Patok: dikaya priroda (Soil//The Malyy Patok River basin: Wildlife)*, under ed. V.I. Ponomarev, Syktyvkar, izdatel'stvo «Parus», 2007, pp.46-53.
5. *Geomorfologiya: Uchebnoe posobie dlya stud. vyssh. uchebn. zavedenii (Geomorphology: a training manual for stud., first publication)*, S.F. Boltramovich, A.I. Zhirov, A.N. Lastochkina, D.V. Lopatina. M.: Akademiya, 2005, 528 p.
6. Gorchakovskii P.L., Shiyatov S.G. *Fitoindikatsiya uslovii sredy i prirodnykh protsessov v vysokogor'yakh (Phytoindicating environmental conditions and natural processes in highlands)*, M.: Nauka, 1985, 208 p.
7. Dymov A.A., Zhangurov E.V., Startsev V.V. *Pochvy severnoi chasti Pripolyarnogo Urala: morfologiya, fiziko-khimicheskie svoystva, zapasy ugleroda i azota (Soils of the Northern subpolar Ural: morphology, physical and chemical properties of carbon and nitrogen stocks)*, *Pochvovedenie*, 2013, No. 5, pp. 507-516.
8. Dymov A.A., Zagirova S.V., Marchenko-Vagapova T.I. *Formirovanie elovykh biogeotsenozov na Polyarnom Urale (Forming spruce sites in the Polar Urals)*, *Lesovedenie*, 2011, No. 5, pp. 12-22.

9. Zhangurov E.V., Dubrovskii Yu.A., Dymov A.A. Kharakteristika pochv i rastitel'nogo pokrova vysotnykh poyasov khrebtta Maldy-nyrd (Pripolyarnyi Ural) (Characteristics of soils and plant cover in high-altitude zones of Maldy-nyrd (Subpolar Ural), Izvestiya Komi NTs UrO RAN, 2012, No. 4, pp. 40-48.
10. Kachinskii N.A. Mekhanicheskii i mikroagregatnyi sostav pochvy, metody ego izucheniya (Mechanical and micro-aggregate soil composition, methods of its study), M.: 1958, 192 p.
11. Lesovaya S.N., Goryachkin S.V., Polekhovskii Yu.S. Pochvoobrazovanie i vyvetrивanie na ul'traosnovnykh porodakh gornyykh tundr massiva Rai-Iz, Polyarnyi Ural (Soil formation and weathering of ultramafic rocks on the mountain Tundra array Rai-Iz, Polar Ural), Pochvovedenie, 2012, No.1, pp. 44-56.
12. Oberman N.G. Merzlye porody i kriogennyye protsessy Vostochnoevropeiskogo sektora subarktiki (Frozen rocks and cryogenic processes of the Eastern European branch of the Subarctic), Pochvovedenie, 1998, No. 5, pp. 540-550.
13. Polevoi opredelitel' pochv Rossii (Field guide to soils of Russia), M., 2008, 182 p.
14. Pochvy i pochvennyi pokrov Pechoro-Ilychskogo zapovednika (Severnyi Ural) (The soil and the soil cover of Pechora-Ilytch biosphere reserve (Northern Urals), Syktyvkar, 2013, 328 p.
15. Rusanova G.V., Kyukhri P. Pochvy granitsy lesa i gornoj tundry Pripolyarnogo Urala (Soil boundaries of forest and mountain Tundra in Subpolar Ural), Pochvovedenie, 2001, No. 4, pp. 409-417.
16. Samofalova I.A., Luzyanina O.A. Pochvy zapovednika «Basegi» i ikh klassifikatsiya (Basegi national reserve soils and their classification), Permskii agrarnyi vestnik, No. 1, 2014, pp. 50-59.
17. Semikolennykh A.A., Bovkunov A.D., Aleinikov A.A. Pochvy i pochvennyi pokrov taezhnogo poyasa Severnogo Urala (The soil and the soil cover of Taiga zone in Northern Urals), Pochvovedenie, 2013, No. 8, pp. 911-923.
18. Iudin Iu.P. Rastitel'nyi mir. Proizvoditel'nye sily Komi ASSR (Flora. The productive forces of the Komi ASSR), Vol. III, Part I, Izdatel'stvo AN SSSR, 1954, 375 p.
19. Farley R.A., Fitter A.H. 1999. Temporal and spatial variation in soil resources in a deciduous woodland, Journal of Ecology, Vol. 87, No.4, pp. 688-696.
20. Kleb, H.R. Vegetation effects on soil resource heterogeneity in prairie and forest / H.R. Kleb, S.D. Wilson, American Naturalist, Vol. 150, 1997, No. 3, pp. 283-298.
21. Onipchenko, V.G. The role of soil in the formation and preservation of plant diversity, The role of soil in the formation and maintenance of biological diversity. – M.: KMK Scientific Press Ltd., 2011, pp. 86-155.
22. Samofalova I., Luzyanina O., Maulina E., Kulkova L. Features soil mountain-taiga zone the middle Urals, Igdirt university journal of the institute of science and technology, 2 (ZEK: A): 2012, pp. 93-100.
23. Word Reference Base for Soil Resources. Draft.ISSS, ISRIC FAO. Wageningen, Rome, 1994, 161 p.

УДК 631. 4

ПРЯМЫЕ И ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ МОДЕЛИ СОЛЕПЕРЕНОСА В УСЛОВИЯХ СТАЦИОНАРНОГО ВОДНО-СОЛЕВОГО РЕЖИМА ПОЧВОГРУНТОВ

Ф.Д. Микайылов, д-р с.-х. наук,
Университет Сельчук,
Кампус, г. Конья, Турция, 42075,
E-mail: farizmikayilov@gmail.com

Аннотация. Достоверность решения задач по прогнозированию солевого режима почвогрунтов в значительной степени зависит от точности определения параметров солепереноса. Важное значение здесь имеет также выбор математической модели солепереноса, дающей удовлетворительное описание изучаемых явлений. Качественные и количественные изменения содержания солей в условиях стационарного водно-солевого режима прогнозируются с помощью аналитических методов. Аналитические методы основаны на использовании решений уравнения водно-солевого баланса, записанного в дифференциальной форме для конкретных расчетных схем. Практический интерес представляет прогнозирование рассоления и вторичного засоления зоны аэрации почвогрунтов в результате длительного орошения и подъема уровня грунтовых. При прогнозировании необходимо заранее знать параметры модели солепереноса. При анализе теории солепереноса при фильтрации воды в засоленных почвогрунтах было показано, что основными параметрами, характеризующими перенос растворенных солей, являются параметры конвективной диффузии, которые должны определяться по данным специальных полевых и лабораторных экспериментов. Их нахождение сводится к решению обратной задачи ма-

тематической физики, в которой, по известному решению краевой задачи, требуется найти параметры дифференциальных уравнений. Разработан метод определения параметров солепереноса в условиях стационарного солевого режима почвогрунтов зоны аэрации по среднему засолению почв заданной мощности, до и после полива, по данным полевых экспериментов. На основе решения модели солепереноса, описывающей процесс в условиях стационарного водно-солевого режима почвогрунтов зоны аэрации, возможно определение параметра конвективной диффузии по среднему засолению почвы как при отсутствии, так и при наличии транспирации. Основным преимуществом метода является облегчение вычислительной процедуры и достоверность значений параметра конвективной диффузии, так как не используется в расчетах трудно определяемая в мелиоративной практике исходная информация о содержании солей на поверхности почвы.

Ключевые слова: моделирование, солеперенос, стационарный режим, засоление, параметр конвективной диффузии.

Введение. Достоверность решения задач по прогнозированию солевого режима почвогрунтов в значительной степени зависит от точности определения параметров солепереноса. Важное значение здесь имеет также выбор математической модели солепереноса, дающей удовлетворительное описание изучаемых явлений. Использование грубых представлений может привести к неконтролируемым ошибкам, что отрицательно скажется на качестве прогноза солевого режима орошаемых массивов. Поэтому установление параметров солепереноса имеет чрезвычайно важное значение и является одной из важнейших задач экспериментально-теоретических исследований. Указанные параметры должны определяться по результатам специальных полевых (промывка опытных чеков и площадок) и лабораторных экспериментов (промывка монолитов ненарушенной структуры). Их нахождение сводится к решению обратной задачи солепереноса.

Подробно описаны методы [1, 7] решения подобных задач, когда искомые параметры модели солепереноса находятся, по данным засоленности, в отдельных точках расчетной толщи почвогрунта в фиксированный момент времени.

Более надежными являются интегральные методы, когда при нахождении параметров используются экспериментальные данные о процессе за определенный промежуток времени в некоторых точках пористой среды или информация во всей рассматриваемой области пространства на определенном отрезке времени. Однако на практике получить информа-

цию о процессе в таком объеме не всегда возможно из-за сложности, трудоемкости и высокой стоимости соответствующего эксперимента.

В результате исследований по данной тематике выяснилось, что существующие методы определения параметров [6, 9], особенно для условий нестационарного режима, разработаны недостаточно. В существующих публикациях было доказано, что необходимо разработать методы для определения параметров модели солепереноса по среднему засолению промываемой толщи почвогрунтов до и после промывки, которые являются более точными. Обоснование этих методов в основном заключается в том, что средние значения распределения солей в толще, представляющие собой интегральные величины, определяются с большой точностью и являются более информативными, чем содержание солей в какой-либо точке почвы.

Предлагаемый метод определения параметров солепереноса в условиях стационарного водно-солевого режима почвогрунтов, по данным как полевых, так и лабораторных экспериментов, учитывает изложенные выше особенности.

Цель исследования – изучить стационарное распределение легкорастворимых солей в почве и грунтах зоны аэрации на основе математического моделирования. Для реализации цели были поставлены конкретные задачи:

- изучение миграции солей под действием инфильтрации и испарения с поверхности грунтовых вод при отсутствии и наличии транспирации;

- разработка методов расчета гидрохимического параметра дисперсии на основе натуральных наблюдений за процессом распределения легкорастворимых солей под действием инфильтрации и испарения;

- апробация полученных решений при сравнении прогнозных данных с фактическими.

1. Постановки задачи и выбор модели

Известно, что стационарный ионно-солевой и водный режимы формируются при длительном орошении или в естественных условиях и наступают при равновесии факторов, способствующих выносу солей из пород зоны аэрации и грунтовых вод и поступлению солей. В связи с этим будем рассматривать также некоторые вопросы моделирования переноса солей в условиях стационарного режима, когда можно пренебречь сезонными отклонениями от общего направления процесса [1], т.е. можно пренебречь изменениями во времени количества солей (эпюры распределения солей в пространстве) в рассматриваемой области фильтрации.

Одной из основных задач исследований солепереноса следует считать выбор соответствующей данным условиям математической модели на основе изучения: а) структурных особенностей отдельных горизонтов изучаемой толщи пород (почв, грунтов, зоны аэрации грунтовых вод), б) закономерностей передвижения веществ, в) процессов, принимаемых во внимание, г) способов описания действия этих процессов. Успех прогнозирования процессов солепереноса в почвах с помощью математического моделирования в каждом конкретном случае зависит от разумного выбора модели. Этот выбор определяется свойствами почв, характером водных режимов и точностью входной информации [4, 7].

Стационарный процесс перераспределения легкорастворимых и подвижных солей в почвах при малом содержании их в твердой фазе и постоянной скорости движения влаги в зоне аэрации во времени описывается распределенным уравнением [7, 15]:

$$D_a \frac{d^2 C}{dx^2} - \frac{d(v_a C)}{dx} = 0 \quad (0 \leq x \leq L), \quad (1.1)$$

где C – концентрация солей почвенного раствора на глубине x , г/л или %;

$D_a = \lambda |v_a| = \lambda |v_n - w_p|$ – коэффициент конвективной диффузии, $m^2 / \text{сут}$; λ – коэффициент, учитывающий дисперсию скорости потока в порах разного размера, называемый шагом смещения; m ; $v_a = v_n - w_p \equiv \text{const}$ – средняя скорость движения воды в порах, $m / \text{сут}$; v_n – среднегодовая интенсивность суммарного поступления воды на поверхность почвы (полив, осадки, конденсационные воды), $m / \text{сут}$; w_p – среднегодовая интенсивность суммарного расходования подземной воды на испарение и транспирацию, $m / \text{сут}$; L – глубина грунтовых вод от поверхности земли, m .

Для случаев, когда скорость движения влаги зависит от глубины, уравнение имеет вид:

$$D_a \frac{d^2 C}{dx^2} - v_a \frac{dC}{dx} = 0 \quad (1.2)$$

Подробный анализ уравнений (1.1), (1.2) и их решений приводится в работах [1-5, 7-8].

Если $v_n < w_p$, т.е. скорость v_a направлена вверх, то наблюдается засоление почвы. Если благодаря поливам $v_n > w_p$ и $v_a > 0$, то вследствие диффузии происходит рассоление почв.

На поверхности почв [1] было предложено условие

$$D \frac{\partial C(0)}{\partial x} - (v_n - w_p) C(0) = -v_n C_n, \quad (1.3)$$

где C_n – концентрация поливных вод, г/л или %; $C(0)$ – концентрация солей на поверхности почвы ($x = 0$), г/л или %.

На нижней границе $x = L$ может быть задано условие первого рода:

$$C(L) = C_{zp}, \quad (1.4)$$

где C_{zp} – концентрация солей у поверхности грунтовых вод, г/л или %.

2. Решение прямой задачи

При стационарном распределении солей и постоянной скорости движения влаги в зоне аэрации почвы ($0 \leq x \leq L$) следует решать уравнение (1.2) при условии (1.3) и (1.4). Решение его получено [1] и имеет вид:

$$C(x) = \left(C_{zp} + \frac{v_n C_n}{w_p - v_n} \right) \exp \left[\left(\frac{w_p - v_n}{D} \right) (L - x) \right] - \frac{v_n C_n}{w_p - v_n} \quad (2.1)$$

Зависимость (2.1) справедлива в том случае, если поливные воды, осадки и грунтовые воды, поступающие в породы и зону аэрации, расходуются лишь на испарение. Однако, в вегетационный период в пределах орошаемых массивов часть воды, поступающая в зону аэрации, расходуется на транспирацию ее растениями.

Например, если скорость транспирации линейно зависит от глубины, т.е. $w_p = \frac{x}{x_1} w$,

тогда скорость перемещения почвенного раствора в поровом пространстве будет иметь

вид: $v_a = v_n - w_p = v_n - w \frac{x}{x_1}$, где x_1 — мощность зоны транспирации. В этом случае решение уравнения (1.1), полученное С.Ф. Аверьяновым [1], при условиях (1.3) и (1.4) имеет вид:

$$C(x) = C_{cp} e^{(1-\bar{x})(1+\bar{x}-2v)Pe_1} + 2\bar{v} C_n \sqrt{Pe_1} [f(y_1) - f(y_2)] e^{-Pe_1(\bar{x}-\bar{v})^2}, \quad (2.2)$$

где $f(y) = \int_0^y \exp(t^2) dt$ — интеграл вероятности от мнимого аргумента.

$$\bar{x} = \frac{x}{x_1}, \quad \bar{v} = \frac{v_n}{w}, \quad Pe_1 = \frac{wx_1}{2D}, \quad y_1 = (1-\bar{v})\sqrt{Pe}, \quad y_2 = (\bar{x}-\bar{v})\sqrt{Pe_1} \quad (2.3)$$

Более подробное исследование уравнения (1.1) при различных законах изменения w_p от глубины приводится в работах [7].

Пользуясь формулой (2.1), можно определить среднее содержание солей $S(l)$ в почвенном слое $[0, L]$:

$$S(l) = \frac{1}{l} \int_0^l C(x) dx = \left(C_{cp} + \frac{v_n C_n}{w_p - v_n} \right) \frac{D_a}{L(w_p - v_n)} \left[e^{\left(\frac{w_p - v_n}{D_a} L \right)} - 1 \right] - \frac{v_n C_n}{w_p - v_n} \quad (2.4)$$

Учитывая представления $D_a = \lambda |v_n - w_p|$ и вводя замену переменных

$$\bar{S}(L) = \frac{S(L)}{C_{cp}}, \quad \bar{C}_n = \frac{C_n}{C_{cp}}, \quad \bar{V} = \frac{w_p}{v_n}, \quad \eta = \frac{L}{\lambda}, \quad \omega = \frac{\bar{C}_n}{\bar{V} - 1}, \quad (2.5)$$

перепишем (2.2) в следующем безразмерном виде:

$$\frac{\bar{S}(l) + \omega}{1 + \omega} = \begin{cases} f_1(\eta) = \frac{1}{\eta} [\exp(\eta) - 1] & \text{при } \bar{V} = \frac{w_p}{v_n} > 1 \\ f_2(\eta) = \frac{1}{\eta} [1 - \exp(-\eta)] & \text{при } \bar{V} = \frac{w_p}{v_n} < 1 \end{cases} \quad (2.6)$$

Формулы (2.4) или (2.6) позволяют прогнозировать среднюю минерализацию поровых растворов в породах зоны аэрации (от поверхности почвы до уровня грунтовых вод) при отсутствии транспирации.

Средняя минерализация порового раствора в пределах корнеобитаемого слоя в условиях линейной транспирации может быть определена путем интегрирования решения (2.2) (для $C_n=0$) при x , меняющемся от 0 до L [1, 7]:

$$\bar{S}(L) = C_p \sqrt{\frac{\pi D}{2Lw}} \exp\left[\frac{wL}{2D}\left(\frac{v_n}{w}-1\right)^2\right] \left\{ \operatorname{erfe}\left[\left(\frac{v_n}{w}-1\right)\sqrt{\frac{wL}{2D}}\right] - \operatorname{erfe}\left(\frac{v_n}{w}\sqrt{\frac{wL}{2D}}\right) \right\} \quad (2.7)$$

С учетом подстановок $Pe = wL/2D$ перепишем (2.7) в виде:

$$\bar{S}(L) = \sqrt{\frac{\pi}{4Pe}} \exp\left[Pe(\bar{V}-1)^2\right] \left\{ \operatorname{erfe}\left[(\bar{V}-1)\sqrt{Pe}\right] - \operatorname{erfe}\left(\bar{V}\sqrt{Pe}\right) \right\}, \quad \bar{V} = \frac{v_n}{w} \quad (2.8)$$

3. Решение обратной задачи

При установившемся режиме методика определения параметра дисперсии λ , а следовательно и D_a , предложенная [1], основана на решении (2.2) и имеет вид:

$$Pe = \frac{\bar{V}}{2(\bar{V}-1)} \ln \left[\frac{\bar{C}(0)(\bar{V}-1) + \bar{C}_n}{(\bar{V}-1) + \bar{C}_n} \right] \quad \text{или} \quad Pe = \frac{\bar{V}[\bar{C}(0)-1]}{2[\bar{S}(l)(\bar{V}-1) + \bar{C}_n]} \quad (3.1)$$

Здесь $\bar{C}(0) = \frac{C(0)}{C_{cp}}$, $Pe = \frac{w_p L}{2D_a}$ — параметр Пекле.

Зная распределение солей, то есть $C(0)$, C_n , C_{cp} и $S(L)$, водный баланс (v_n , w_p) и глубину грунтовых вод L , по формулам (3.1) можно определить параметр Пекле (Pe) и, следовательно, D_a и λ по формулам:

$$D_a = \frac{w_p L}{2Pe} \quad \text{и} \quad \lambda = \begin{cases} \frac{w_p L}{2Pe(w_p - v_n)} & \text{при } w_p > v_n \\ \frac{w_p L}{2Pe(v_n - w_p)} & \text{при } w_p < v_n \end{cases} \quad (3.2)$$

В отличие от формулы (3.2), при наличии выше перечисленных исходных данных (с исключением $C(0)$) по опорным точкам или по средним показателям засоления (рассоления)

для расчетных слоев всего участка нами предлагается методика расчета параметра λ в условиях стационарного солевого режима при отсутствии транспирации по формулам:

$$\left. \begin{aligned} f_1(\eta) &= \frac{1}{\eta} [\exp(\eta) - 1] && \text{при } w_p > v_n \\ f_2(\eta) &= \frac{1}{\eta} [1 - \exp(-\eta)] && \text{при } w_p < v_n \end{aligned} \right\} \quad (3.3)$$

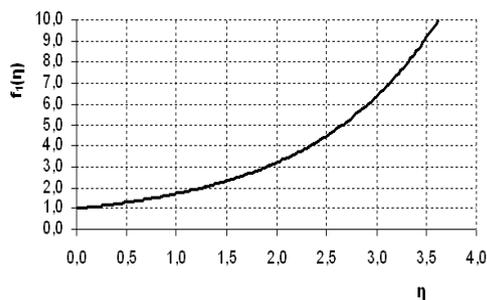
Существует несколько способов определения параметра λ по выходной кривой безразмерной концентрации $\frac{\bar{S}(l) + \omega}{1 + \omega}$ почвенного раствора, выраженной по формулам (2.5) или (2.6):

- по графику безразмерной концентрации $f_1(\eta)$ или $f_2(\eta)$;
- по табулированному значению безразмерной концентрации $f_1(\eta)$ или $f_2(\eta)$;
- по подбору на ЭВМ значения безразмерной концентрации $f_1(\eta)$ или $f_2(\eta)$.

На рисунке приведены графики зависимостей (3.3), которые позволяют решать как прямую задачу – прогноз рассоления (засоления) толщи, так и обратную задачу – определение параметра дисперсии λ , а, следовательно, и коэффициента конвективной диффузии D_a по формуле (3.2).

Наиболее универсальным будет метод подбора коэффициента η^* из условия совпадения соответствующих кривых прогнозных зависимостей с фактической.

при $w_p > v_n$



при $w_p < v_n$

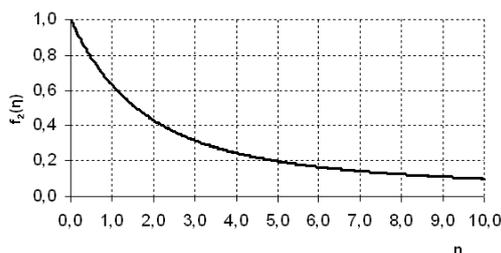


Рис. Графики функций $f_1(\eta_2)$ и $f_2(\eta_2)$

Используя значения исходных данных ($C_n, C_{cp}, S(L), w_p, v_n, L$), полученных на основе проведенных экспериментов в лабораторных условиях, используя (2.5), подсчитываем $\omega^*, \bar{S}^*(L)$ и $f^*(\eta^*) = \frac{\bar{S}^* + \omega^*}{1 + \omega^*} = \psi_{экс}$.

Далее находятся значения функции (3.3) при различных значениях величин параметра η до тех пор пока $\psi_{экс}$ не совпадет с вычисленными значениям $\psi_{выч}$, т.е: $\psi_{выч} = \psi(\eta = \eta^*) = f^*(\eta^*)$. Из соотношения $\eta^* = L / \lambda$ находим величины искомого параметра λ , который равен:

$$\lambda = L / \eta^* \quad (3.4)$$

где η^* – значения параметра η , при котором

$$|\psi_{экс} - \psi_{выч}| \leq 10^{-4}$$

Основным преимуществом предлагаемых формул (3.3) по сравнению с (3.1) является то, что при нахождении параметра λ (или D_a) в формуле (3.3), в отличие от (3.1), не входит трудноопределяемая в мелиоративной практике исходная информация о *содержании солей на поверхности почвы* $C(0)$, что облегчает вычислительную процедуру, а кроме того, позволяет более достоверно судить о значении гидрохимического параметра λ . Следует отметить, что поскольку параметр λ не может быть отрицательной величиной, то при постановке опытов должны соблюдаться следующие условия: $f_1(\eta) > 1$ при $\bar{w}_p > 1$, $f_2(\eta) < 1$ при $\bar{w}_p < 1$.

Если суммарное поступление воды на поверхность почвы меньше, чем суммарный расход подземной воды на испарение и транспирацию ($v_n < w_p$), то есть, если наблюдается засоление почвы, тогда для определения параметра λ следует использовать левый график (см. рисунок). В противном случае, если вследствие диффузии наблюдается рассоление почв ($v_n > w_p$), тогда для определения параметра λ следует использовать правый график.

Пример. Для иллюстрации предложенной методики расчета параметра коэффициен-

та конвективной диффузии D_a и гидродинамической дисперсии λ , используют зависимость (3.3). В качестве исходной информации взяты данные *полевых опытов* из работы И.П. Айдарова [2, С. 77].

1. Составляющие водного баланса при отсутствии транспирации:

- осадки: $v_n = 170,2 \text{ мм/год} = 466,301 \cdot 10^{-4} \text{ м/сут}$;
- испарение: $w_p = 232,8 \text{ мм/год} = 637,808 \cdot 10^{-4} \text{ м/сут}$;

Тогда для безразмерной скорости имеем:
 $V = w_p / v_n = 1,3678$;

2. Распределение солей по профилю:
 -концентрация поливных вод: $C_n = 2 \text{ г/л}$;
 -концентрация грунтовых вод: $C_{гр} = 16 \text{ г/л}$;
 -концентрация солей на поверхности почвы: $C(0) = 328 \text{ г/л}$;
 -среднее содержание солей в слое почвы: $S(l) = 108 \text{ г/л}$.

3. Глубина грунтовых вод: $l = 2,14 \text{ м}$.
 Имея вышеперечисленные исходные данные, сначала вычисляем значения параметров Пекле, дисперсии и коэффициента диффузии по существующим (3.1) или (3.2) формулам:

$$Pe = \frac{1,3678 \cdot (20,5 - 1)}{2 \cdot 6,75(1,3678 - 1) + 0,125} = \frac{26,6721}{5,2153} = 5,1142;$$

$$\lambda = \frac{w_p l}{2Pe(w_p - v_n)} = \frac{498,1920}{640,2978} = 0,7781 \text{ м};$$

$$D_a = \lambda(w_p - v_n) = 0,7781 \cdot 1,715 \cdot 10^{-4} = 1,3343 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 / \text{сут}$$

Далее, расчет по предложенной формуле (3.3) осуществляется методом подбора η при известных значениях $S(l)$ и ω . Для вышеперечисленных исходных данных имеем:

$$\bar{S}(l) = \frac{108}{16} = 6,75 ; \bar{C}_n = \frac{C_n}{C_{гр}} = \frac{2}{16} = 0,125 ; \bar{V} = \frac{w_p}{v_n} = \frac{232,8}{170,2} = 1,3678 > 1$$

$$\omega = \frac{\bar{C}_n}{\bar{V} - 1} = \frac{0,125}{0,3678} = 0,3399 ; \psi_{экс} = \frac{\bar{S}(l) + \omega}{1 + \omega} = \frac{6,75 + 0,3399}{1 + 0,3399} = 5,2914$$

Так как: $w_p / v_n = 1,3678 > 1$, то по найденному значению $\psi_{экс} = 5,2914$ и по уравнению (3.3), то есть $f_1(\eta) = (e^\eta - 1) / \eta$, по методу подбора на компьютере или по графику-1 находим

значение $\eta^* = 2,7411$, а затем определяем величину параметра λ и коэффициента конвективной диффузии D_a :

$$\lambda = \frac{l}{\eta} = \frac{2,14}{2,7411} = 0,7807 \text{ м};$$

$$D_a = \lambda(w_p - v_n) = 0,7807 \cdot 1,715 \cdot 10^{-4} = 1,3389 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 / \text{сут}$$

Из сравнения значений параметров дисперсии λ , рассчитанных по существующим (3.1) или (3.2) и предложенным формулам (3.3), видно, что полученные значения λ одинакового порядка точности, и использование формулы (3.3) намного упрощает методику расчета λ , при которой знание информации о содержании солей на поверхности почвы $C(0)$ является излишней. Средняя относительная ошибка составляет:

$$\lambda_{существ} = 0,7781 \text{ м};$$

$$\lambda_{предлож} = 0,7807 \text{ м} \Rightarrow \Delta = \left| \frac{0,7781 - 0,7807}{0,7807} \right| \cdot 100\% = 0,33\%$$

Выводы. Разработан метод определения параметров солепереноса в условиях стационарного солевого режима почвогрунтов зоны аэрации по среднему засолению почв заданной мощности, до и после полива, по данным полевых экспериментов. На основе решения модели солепереноса, описывающей процесс в условиях стационарного водно-солевого режима почвогрунтов зоны аэрации, возможно определение параметра конвективной диффузии по среднему засолению почвы как при отсутствии, так и при наличии транспирации. Основным преимуществом метода является облегчение вычислительной процедуры и достоверность значений параметра конвективной диффузии, так как не используется в расчетах трудно определяемая в мелиоративной практике исходная информация о содержании солей на поверхности почвы.

Литература

1. Аверьянов С.Ф. Борьба с засолением орошаемых земель. М.: Колос, 1978. 288 с.
2. Айдаров И.П. К вопросу обоснования режима орошения и параметров дренажа на засоленных или склонных к засолению землях // Теория и практика борьбы с засолением орошаемых земель / Под. ред. С.Ф. Аверьянова. М.: Колос, 1971. С. 71-81.
3. Айдаров И.П. Регулирование водно-солевого и питательного режима орошаемых земель. М.: Агропромиздат, 1985. 290 с.

4. Барон В.А., Планин Ю.Г. Прогноз многолетнего режима минерализации поровых вод при орошении. М.: Недра, 1974. 87 с.
5. Богомолов Ю.Г., Жабин В.Ф., Хачатурьян В.Х. Изменение гидрогеологических условий под влиянием мелиорации. М.: Наука, 1979. 164 с.
6. Ваксман Э.Г., Мироненко Е.В., Пачепский Я.А. Метод определения параметра солепереноса при промывках // Гидротехника и Мелиорация. 1981. № 11. С. 83-84.
7. Веригин Н.Н., Васильев С.В., Куранов Н.П., В.С., Шульгин Д.Ф. Методы прогноза солевого режима грунтов и грунтовых вод. М.: Колос, 1979. 336 с.
8. Горев Л.Н., Пелешенко В.И. Мелиоративная гидрохимия. Киев: Вища школа, 1984. 256 с.
9. Михайлов Ф.Д. Определение параметров модели солепереноса при промывках водонасыщенных поверхностно засоленных почвогрунтов // Почвоведение. 2007. № 5. С. 599–609.
10. Azizov K.Z., Hüseyinov G.G., Mikayilov F.D. Kür-Araz Ovası Topraklarındaki Tuz Taşınım Prosesinin Hidro-Kimyasal Parametrelerinin Ampirik Yöntemle Belirlenmesi // Izv. Akad. Nauk Azerb. SSR, Ser. Biol. Nauk, 1979. No 5. pp. 65–72. Ваку. (на азербайджанском, резюме на английском).
11. Brenner H. The diffusion model of longitudinal mixing in beds of finite length. Numerical values // Chem. Eng. Sci., 1962. Vol. 17. p. 229-243.
12. Juri W.A., Gardner W.R., Gardner W.H. Soil Physics. New York, 1991. 328 p.
13. Mikailsoy F. D., Pachepsky Y.A. Average Concentration of Soluble Salts in Leached Soils Inferred from the Convective-Dispersive Equation // Irrigation Science, 2010. Vol. 28. No. 5. pp. 431-434.
14. Mikayilov F., Acar B. Toprak ekosistemlerinde kirleticilerin taşınım mekanizmasının incelenmesi ve modellenmesi // Ekoloji, 1998. Cilt 28(7). pp. 20 - 23, İzmir, Türkiye. (на турецком, резюме на английском).
15. Rolston D.E. Historical development of soilwater physics and solute transport in porous media // Water Sci Technol Water Supply, 2007. Vol. 7. pp: 59-66.

DIRECT AND INVERSE PROBLEMS OF SALT TRANSPORT MODEL UNDER STEADY STATE WATER-SALT CONDITIONS OF SOILS

F.D. Mikayilov

Doctor of Agricultural Sciences

University of Selcuk

Konya, 42075 Turkey

E-mail: farizm@selcuk.edu.tr

ABSTRACT

The reliability of the soil salt regime forecast is heavily dependent on the accuracy of definition of parameters of salt transport. The importance here is the choice of mathematical model of salt transport, giving a satisfactory description of the studied phenomena. Qualitative and quantitative changes in the salt content of stationary water-salt regime are forecast using analytical methods. Analytical methods are based on the use of solutions to the equation of water balance, written in differential form for specific calculation schemes. Practical interest is the prediction of secondary salinization and desalinization of aeration zone of soil as a result of long irrigation and ground water rise. You must know salt transport model parameters in advance when forecasting. In the analysis of the theory of salt transport in filtering water in saline soil, it was shown that the basic parameters, characterizing the transfer of dissolved salts, diffusion, convective parameters are to be determined according to the specific field and laboratory experiments. Their finding is led to the solution of the inverse problem of mathematical physics, which, by the known solution of boundary-value problem, you need to find the settings of differential equations. We developed a method for measurement of salt transport under conditions of stationary soil salt regime of aeration zone on the secondary salinization specified power, before and after watering, according to data from field experiments. On the basis of decision model of salt transport, explaining the process in a stationary soil water-salt regime of aeration zone, it is

possible to define convective diffusion parameter for secondary salinization of soil as in the absence and in the presence of transpiration. The main advantage of this method is to alleviate the computational procedure and accuracy values for the parameter convection diffusion because it does not require to use in calculations difficult to determined in drainage practice, background information on the salt content of the soil surface.

Key words: modeling, salt transport, stationary regime, salinization, convective diffusion.

References

1. Averyanov S.F. Bor'ba s zasoleniem oroshaemykh zemel (Control of salinization of irrigated lands), M.: Kolos, 1978, 288 p.
2. Aidarov I.P. K voprosu obosnovaniya rezhima orosheniya i parametrov drenazha na zasolennykh ili sklonnykh k zasoleniyu zemlyakh (The justification of irrigation and drainage parameters in saline or prone to salinization of lands), Teoriya i praktika bor'by s zasoleniem oroshaemykh zemel'. Under ed. S.F. Aver'yanov. M.: Kolos, 1971, pp. 71-81.
3. Aidarov I.P. Regulirovanie vodno-solevogo i pitatel'nogo rezhima oroshaemykh zemel (Regulation of water and nutrient regime of irrigated lands), M.: Agropromizdat, 1985, 290 p.
4. Baron V.A., Planin Yu.G. Prognoz mnogoletnego rezhima mineralizatsii porovykh vod pri oroshenii (Prediction of long-term treatment of pore water salinity in irrigation), M.: Nedra, 1974, 87 p.
5. Bogomolov Yu.G., Zhabin V.F., Khachaturskiy V.Kh. Izmenenie gidrogeologicheskikh uslovii pod vliyaniem melioratsii (Hydrogeological conditions changing under the influence of reclamation), M.: Nauka, 1979, 164 p.
6. Vaksman E.G., Mironenko E.V., Pachepskiy Ya.A. Metod opredeleniya parametra soleperenosy pri promyvках (Method for the determination of the salt transport under leaching), Gidrotekhnika i Melioratsiya, 1981, No. 11, pp. 83-84.
7. Verigin N.N., Vasil'ev S.V., Kuranov N.P., V.S., Shul'gin D.F. Metody prognoza solevogo rezhima gruntov i gruntovykh vod (Forecasting methods for salt mode of grounds and ground waters), M.: Kolos, 1979, 336 p.
8. Gorev L.N., Peleshchenko V.I. Meliorativnaya gidrokhimiya (Reclamation hydrochemistry), Kiev: Vishcha shkola, 1984, 256 p.
9. Mikailov F.D. Opredelenie parametrov modeli soleperenosy pri promyvках vodonasyshchennykh poverkhnostno zasolennykh pochvogruntov // Pochvovedenie. 2007. No. 5, pp. 599–609.
10. Azizov K.Z., Hüseyinov G.G., Mikailov F.D. Kür-Araz Ovası Topraklarındaki Tuz Taşınım Prosesinin Hidro-Kimyasal Parametrelerinin Ampirik Yöntemle Belirlenmesi, Izv. Akad. Nauk Azerb. SSR, Ser. Biol. Nauk, 1979. No 5. pp. 65–72. Baku.
11. Brenner H. The diffusion model of longitudinal mixing in beds of finite length. Numerical values, Chem. Eng. Sci., 1962, Vol. 17, p. 229-243.
12. Juri W.A., Gardner W.R., Gardner W.H. Soil Physics. New York, 1991, 328 p.
13. Mikailov F. D., Pachepsky Y.A. Average Concentration of Soluble Salts in Leached Soils Inferred from the Convective-Dispersive Equation, Irrigation Science, 2010, Vol. 28, No. 5, pp. 431-434.
14. Mikailov F., Acar B. Toprak ekosistemlerinde kirlenmelerin taşınım mekanizmasının incelenmesi ve modellenmesi, Ekoloji, 1998, Cilt 28(7), pp. 20 - 23, İzmir, Türkiye.
15. Rolston D.E. Historical development of soilwater physics and solute transport in porous media, Water Sci Technol Water Supply, 2007, Vol. 7, pp. 59-66.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 636.043:636.087.7

**УСВОЯЕМОСТЬ СОБАКАМИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ
СУХОГО КОРМА С ДОБАВЛЕНИЕМ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ
С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕТУЛИНА**

В.М. Медведев, канд. с.-х. наук, старший преподаватель,
ФКОУ ВПО Пермский институт ФСИН России; г. Пермь, Россия

В.А. Ситников, канд. с.-х. наук, профессор,
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990

Аннотация. Кормление собак сухими кормами экономически выгодно и удобно, но как показывает практика, такой тип кормления не всегда оказывает благоприятное воздействие на функциональное состояние некоторых собак, что проявляется в различных заболеваниях органов желудочно-кишечного тракта и систем выделения. В настоящее время необходим поиск доступных и эффективных методов профилактики и лечения болезней внутренних органов животных. На служебных собаках породы немецкая овчарка в условиях вольерного содержания изучено влияние биологически активной кормовой добавки из экстрактов бересты березы с различной концентрацией в них бетулина к сухому корму “Royal canin” промышленного производства. Бетулин представляет собой спирт, обладающий биологической активностью, из экстрактов бересты березы. Собаки опытных групп получали ежедневно препараты из экстракта бересты березы. Дозировку рассчитывали из расчета 0,4 г на 100 кг живой массы. Содержание бетулина было 99% и 65%, соответственно. Ежедневная доза экстрактов бересты собакам опытных групп с живой массой 30 кг составляла 0,12 г. В результате проведенных экспериментов установлено, что использование экстрактов бересты березы в качестве биологической кормовой добавки собакам при кормлении их сухим кормом “Royal canin”, независимо от концентрации в них бетулина, повысило эффективность использования корма. Это также повлияло на улучшение показателей крови, повысило жизнеспособность животных. Наибольшая эффективность использования питательных веществ рациона выявлена по группе собак, получавших экстракты из бересты березы с концентрацией в них бетулина 65%. Полагаем, что в экстрактах бересты березы, кроме бетулина, в зависимости от степени очистки, присутствуют другие соединения, оказывающие идентичное влияние на собак. Рассчитав экономическую эффективность использования экстрактов в качестве биологической кормовой добавки, установили, что для животных, с экономической и физиологической стороны, достаточно получать препарат из бересты березы с невысокой степенью очистки от сопутствующих бетулину соединений.

Ключевые слова: бетулин, сухой корм, собаки, кормление, переваримость, эффективность.

Актуальность. Одной из главных задач служебного собаководства является создание условий для служебных животных, обеспечивающих их максимально продолжительное использование. Для кормления служебных собак в настоящее время все больше используются различные виды готовых (промышленных) кормов [1].

В последние годы значительно возросло число публикаций, посвященных исследованиям биологической активности бетулина,

бетулиновой кислоты и родственных им соединений, найденных в составе бересты березы. Повышенный интерес к тритерпеноидам объясняется обнаруженной многообразной биологической активностью этих веществ и широкой распространенностью их в растительном мире [2; 3; 4; 5; 6; 7]. Постоянно совершенствуются различные способы получения бетулина и его производных из коры бересты березы [8; 9; 10; 11].

Выявлено положительное влияние биологически активного вещества бетулин с 83%-ным содержанием в составе экстракта бересты березы (ЭББ) на некоторые физиологические показатели собак породы немецкая овчарка [12]. Но современные методы позволяют получать из бересты препараты с различным содержанием в них бетулина – от 65 до 99%. Соответственно, в зависимости от содержания бетулина стоимость данных препаратов различна.

Цель, задачи и методика исследований. Цель исследований – изучение влияния экстрактов бересты березы с различным содержанием в них бетулина в качестве биологической добавки на переваримость питательных веществ сухого корма «Royal canin» собаками. Для чего в питомнике Пермского института ФСИН России был проведен опыт на служебных собаках породы немецкая овчарка методом пар-аналогов [13]. Из списочного состава собак питомника было подобрано по аналогичным возрастным, половым и весовым показателям 3 группы: контрольная и 2 опытные, по 10 голов в каждой. Основной рацион собак всех групп до начала эксперимента, во время него и после состоял из сухого корма «Royal canin» с суточной дачей 600 г.

Суть эксперимента заключалась в том, что собаки опытных групп получали добавку препарата ЭББ ежедневно в дозе - 0,4 г на 100 кг живой массы, что составляло 0,12 г ЭББ на взрослую собаку средней массой 30 кг, с 99% и 65% содержанием бетулина, соответственно.

Приготовленные порции ЭББ запечатывали в небольшие кусочки мясного фарша и раздавали собакам опытных групп дважды в день. Собаки контрольной группы получали такие же порции мясного фарша без добавки бетулина. Продолжительность опыта 60 дней. У всех животных до начала эксперимента и в конце его были взяты до кормления из подкожной вены плеча пробы крови в объеме 10 мл для изучения гематологических показателей, которые исследовались по общепринятым методикам в лаборатории ГБУВК «Пермский ветеринарный диагностический центр». В конце эксперимента провели физиологический опыт на трех собаках из каждой группы, где учитывали потребление корма и вели учет выделений. Корм, кал, моча были также исследованы на химический состав по методике зоотехнического анализа [14].

Полученный цифровой материал обрабатывался биометрически с использованием метода вариационной статистики с вычислением критерия Стьюдента (t_d). Разницу между сравниваемыми величинами считали достоверной при $P \leq 0,05$ [14].

Результаты исследований. В балансовом опыте выявлены различия в усвоении питательных веществ сухого корма (табл. 1). Установлено, что во всех подопытных группах показатели переваримости питательных веществ рациона, за исключением клетчатки, находились на довольно высоком уровне, что согласуется с данными предыдущих исследований [15].

Таблица 1

Коэффициенты переваримости питательных веществ, % ($\bar{X} \pm S_x$)

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Сухое вещество	84,11±0,00	84,26±0,00*	86,09±0,16***^
Органическое вещество	86,98±0,03	87,30±0,01***	88,44±0,13***^
Протеин	86,19±0,09	86,68±0,12*	88,27±0,12***^
Жир	95,11±0,05	95,13±0,28	94,48±0,17*
Клетчатка	11,62±0,24	11,75±0,20	13,28±0,78
БЭВ	89,53±0,05	89,97±0,13	91,21±0,16***
Зола	40,91 ± 0,12	42,28± 0,03***	48,57± 0,15***^

Примечание: здесь и далее в таблицах достоверные различия по сравнению с контрольной группой при * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$, и между опытными группами - ^.

В нашем опыте коэффициент переваримости сухого вещества наибольшим был во второй опытной группе – 86,09% и достоверно превышал на 1,83% ($P < 0,001$) показатель первой опытной группы собак. По сравнению

с контрольной группой животных, переваримость сухого вещества рациона в первой опытной группе была выше на 0,15% ($P < 0,05$), во второй – на 1,98% ($P < 0,001$).

Органическое вещество сухого корма животными опытных групп переваривалось достоверно выше: в первой – на 0,32% ($P < 0,001$), во второй – на 1,46% ($P < 0,001$). Наиболее полно усваивали органическое вещество рациона собаки второй опытной группы, получавшие ЭББ с концентрацией бетулина 65%, по сравнению с первой опытной группой, получавшей ЭББ с концентрацией 99%.

Коэффициент переваримости сырого протеина в опытных группах собак, потреблявших ЭББ, оказался достоверно выше в первой на 1,88% ($P < 0,001$), во второй – на 2,08% ($P < 0,001$) по сравнению с контрольной группой. Более высокий показатель переваримости сырого протеина получен в балансовом опыте на собаках, получавших ЭББ с концентрацией бетулина 65%.

Коэффициенты переваримости безазотистых экстрактивных веществ у собак, получавших экстракты бересты березы, были более высокие, чем в контрольной группе животных. Но у собак второй опытной группы показатели были достоверно выше на 1,88% ($P < 0,001$) по сравнению с контрольной группой.

Результаты расчётов коэффициентов переваримости позволили достоверно установить положительное влияние ЭББ с меньшей концентрацией бетулина (65%) на усвоение протеина, БЭВ, золы, а в целом – сухих и органических веществ животными второй опытной группы.

Показатели крови на начало опыта у всех животных находились в пределах установленных норм, а в конце опыта они существенно различались (Табл. 2).

Таблица 2

Морфо - биохимические показатели крови ($\bar{X} \pm \bar{Sx}$, $n=10$)

Показатель	Группа			
	норма	контрольная	1 опытная	2 опытная
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	5,2-8,4	6,33±0,18	7,52±0,13***	7,03±0,16^*
Гемоглобин, г/л	120-180	147,60±4,09	180,80±3,67***	174,60±3,07***
АлАТ, , У/л	8,2-57,3	60,9±2,14	54,1±2,62	50,5±1,79*
АсАТ, У/л	8,9-48,5	34,3±1,72	40,6±2,34**	35,0±1,30
Проба Тимоловая, Ед	0-4	2,96±0,10	3,09±0,15*	2,60±0,12^
Общий белок, г/л	55,1-75,2	67,86±0,41	72,27±2,32^	66,79±0,92
Креатинин, мкмоль/л	44,3-138,4	101,20±2,37	97,20±1,92^	104,40±2,66
Мочевина, ммоль/л	3-8,9	7,85±0,13	7,29±0,15*	7,64±0,24
Фосфор, ммоль/л	0,85-1,65	1,78±0,06	1,52±0,03***	1,45±0,05***

В конце опыта значимые изменения гематологических показателей крови между опытными группами наблюдались по содержанию эритроцитов; так, показатель первой опытной группы превышал на 6,97%, показатели второй. Без достоверных различий увеличилось количество общего белка в крови собак первой опытной группы на 8,2%, содержание креатинина оказалось наименьшим в первой опытной группе – 97,20 мкмоль/л, что на 7,20 мкмоль/л меньше, по сравнению со второй, наибольшее значение тимоловой пробы 3,09 Ед. обнаружено в крови животных первой опытной группы, которое превышало вторую на 0,49 Ед.

В ходе эксперимента в опытных группах собак не было случаев заболеваний. В то же время в контрольной группе выявлено нару-

шение работы пищеварительного тракта у двух животных, потребовавшее вмешательства ветеринарного врача и медикаментозного лечения.

Расчетом экономической эффективности установлено, что хотя включение экстракта бересты березы удорожало стоимость суточного рациона животных, но в контрольной группе затраты на рабочий день собаки оказались выше в связи с невыходом их на несение службы из-за заболеваний.

Полагаем, что полученные в нашем опыте лучшие показатели от использования ЭББ с 65%-ной концентрацией бетулина в нем вызваны не только бетулином, но, возможно и его производным – лупеолом.

Выводы. 1. Использование экстрактов бересты березы в качестве биологической

кормовой добавки собакам при кормлении их сухим кормом «Royal canin», независимо от концентрации в них бетулина, повышает эффективность использования корма и оказывает влияние на улучшение физиологического состояния животных.

2. Существенных различий по составу крови между группами, получавшими с кормом ежедневно добавку с 99% и 65-процентным содержанием бетулина, не выявлено.

3. Более выраженная эффективность использования питательных веществ рациона собаками выявлена в группе животных, полу-

чавших экстракт бересты березы с 65% содержанием в нем бетулина.

4. Высокая эффективность влияния экстракта бересты березы с 65% содержанием бетулина на переваримость питательных веществ рациона и гематологические показатели крови, очевидно, вызвана действием других сопутствующих тритерпеновых соединений.

5. Как показали опыты, животным достаточно получать препарат со средней степенью очистки от сопутствующих соединений. Это дает наибольший эффект и экономически более выгодно.

Литература

1. Антонова В.С., Топурия Г.М., Косилов В.И. Методология научных исследований в животноводстве: учебное пособие / В.С. Антонова, Г.М. Топурия, В.И. Косилов. Оренбург: Издательство центр ОГАУ, 2011. 246с.
2. Василенко Ю.К., Семенченко В.Ф., Фролова Л.М. Фармакологические свойства тритерпеноидов коры березы // Экспериментальная и клиническая фармакология, 1993. Т.56. № 4. С.53-55.
3. Голдырев А.А. Влияние бетулина - экстракта бересты березы в качестве кормовой добавки на переваримость сухого корма и физиологическое состояние собак: автореферат диссертации на соис. уч. ст. канд. с.-х. наук, Оренбург, 2009. 20с.
4. Лебедев П.Т., Усович А.Т. Методы исследований кормов, органов и тканей животных. М.: Россельхозиздат, 1969. 476с.
5. Меркурьева Е.К., Шангин-Березовский Г.Н. Генетика с основами биометрии. М.: Колос, 1983. 400с.
6. Толстиков Г.А. Бетулин и его производные. Химия и биологическая активность /Г.А. Толстиков, О.Б. Флехтер, Э.Э. Шульц, Л.А. Балтина, А.Г. Толстиков //Химия в интересах устойчивого развития. 2005. № 13. С.1–30.
7. Толстикова Т.Г. Терпеноиды ряда Лупана – биологическая активность и фармакологические перспективы. Производные ряда Лупана /Т.Г.Толстикова, И.В. Сорокина, Г.А. Толстиков, А.Г. Толстиков, О.Б. Флехтер // Биоорганическая химия. 2006. Т. 32. № 1. С.42-55.
8. Шалабот Н.Е. Кормление домашней собаки (Эволюционные, этологические и физиологические аспекты) /Под редакцией Н.Е. Шалабот и др., Пермь: РИА «Стиль-МГ», 2010. 400с.
9. Matsuda H., Ishikado A., Nishida N. Hepatoprotective, superoxide scavenging and antioxidative activities of aromatic constituents from the bark of *Betula platyphylla* var. *japonica* // Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters. 1998. Vol. 8. P. 2939–2944.
10. Jääskeläinen P. Betulinol and its utilization // Paperi ja Puu. 1981. Vol. 63, N10. P. 599–603.
11. Hayek E.W.H., Jordis U., Moche W., Sauter F. A bicentennial of betulin // Phytochemistry. 1989. Vol. 28, N2. P. 2229-2242.
12. Patent 8197870 (US). Depolymerization extraction of compounds from birch bark / P.A. Krasutsky, I.V. Kolomitsyn, D.A. Krasutsky. 12.06. 2012.
13. Guoling Z., Weidong Y., Dan C. Simultaneous determination of betulin and betulinic acid in white birch bark using RP-HPLC //Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 2007. Vol. 43, N3. P. 959–962.
14. Co M., Koskela P., Eklund-Aakergren P., King J. Pressurized liquid extraction of betulin and antioxidants from birch bark // Green Chemistry. 2009. Vol. 11, N5. P. 668–674.
15. Cao Dan, Zhao Guoling, Yan Weidong Solubilities of betulin in fourteen organic solvents at different temperatures // Journal of chemical engineering data. 2007. Vol. 52, N4. P. 1366–1368.

DOGS' DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS OF DRY FEEDING CONNECTED WITH SUPPLEMENTARY FEEDING CONTAINING DIFFERENT AMOUNT OF BETULIN

V.M. Medvedev, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Teacher, Institute of FPS;

V.A. Sitnikov, Candidate of Agricultural Sciences, Professor

Perm State Agricultural Academy

Petropavlovskaya, 23

Perm 614990 Russia

ABSTRACT

We have studied the influence of the biologically active supplements from the birch bark extract with different amount of betulin to the commercial dogs dry feeding “Royal canin” using the police-

dogs of German sheepdog species in the open-air cage conditions. Betulin is a biologically active wood alcohol obtained from the birch bark extract.

The experimental dogs received the supplements from the birch bark extract every day. The doses were 0.4 gr per 100 kg of live weight. The betulin content was 99% and 65%, respectively. The daily dose of birch bark extract for the grown-up dogs with the live weight equal to 30kg was 0.12g.

As a result of the experiments it was fixed that the usage of birch bark extract raised the efficiency of the biological feeding supplement to the dogs dry feeding “Royal canin” in spite of the betulin concentration. It also influenced on blood indices and increased the animals’ activity.

The most effective usage of nutrients in the ration was in the group of dogs receiving the birch bark extract with betulin content – 65%.

We think there are some other combinations in the birch bark extracts except betulin that identically influence on dogs. It depends on the degree of purification.

Having calculated the economical effectiveness of usage the birch bark extracts as biologically active supplementary feeding, we decided that it is enough to get the preparation with the high degree of purification from other combinations accompanying betulin.

Key words: betulin, dry food, dogs, feed, digestion, efficiency.

References

1. Antonova V.S., Topuriya G.M., Kosilov V.I. Metodologiya nauchnykh issledovaniy v zhivotnovodstve: uchebnoe posobie (Methodology of scientific studies in the stock raising: the teaching guide), Orenburg: Izdatel'stvo tsentr OGAU, 2011. 246 p.
2. Vasilenko Yu.K., Semenchenko V.F., Frolova L.M. Farmakologicheskie svoystva triterpenoidov kory berezy (Pharmacological properties of triterpenoids of the crust of birch), Eksperimental'naya i klinicheskaya farmakologiya, 1993, Vol. 56, No. 4, pp. 53-55.
3. Goldyrev A.A. Vliyanie betulina -ekstrakta beresty berezy v kachestve kormovoi dobavki na perevarimost' sukhogo korma i fiziologicheskoe sostoyanie sobak (Influence of betulin - the extract of white part of birch bark of birch as the stern additive on digestibility of dry fodder and physiological state of dogs): avtoref. Dis. ... Cand. Agr.Sci., Orenburg, 2009, 20 p.
4. Lebedev P.T., Usovich A.T. Metody issledovaniy kormov, organov i tkanei zhivotnykh (Methods of studies of fodders, organs and tissues of the animals), M.: Rossel'khozizdat, 1969, 476 p.
5. Merkuryeva E.K., Shangin-Berezovskii G.N. Genetika s osnovami biometrii (Genetics with the basis biometrics), M.: Kolos, 1983, 400 p.
6. Tolstikov G.A., Flekhter O.B., Shul'ts E.E., Baltina L.A., Tolstikov A.G. Betulin i ego proizvodnye. Khimiya i biologicheskaya aktivnost' (Betulin and its derivatives. Chemistry and the biological activity), Khimiya v interesakh ustoichivogo razvitiya, 2005, No. 13, pp. 1–30.
7. Tolstikova T.G., Sorokina I.V., Tolstikov G.A., Tolstikov A.G., Flekhter O.B. Terpenoidy ryada Lupana – biologicheskaya aktivnost' i farmakologicheskie perspektivy. Proizvodnye ryada Lupana (Terpenoids of lupan - biological activity and pharmacological prospects. Derivatives of lupan), Bioorganicheskaya khimiya, 2006, Vol. 32, No. 1, pp. 42-55.
8. Shalabot N.E. Kormlenie domashnei sobaki (Evolyutsionnye, etologicheskie i fiziologicheskie aspekty) (Feeding of domestic dogs (Evolutionary, ethological and physiological aspects), under ed. N.E. Shalabot et al., Perm': RIA «Stil'-MG», 2010, 400p.
9. Matsuda H., Ishikado A., Nishida N. Hepatoprotective, superoxide scavenging and antioxidative activities of aromatic constituents from the bark of betula platyphylla var. japonica, Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 1998, Vol. 8, pp. 2939–2944.
10. Jääskeläinen P. Betulinol and its utilization, Paperi ja Puu. 1981, Vol. 63, No.10, pp. 599–603.
11. Hayek E.W.H., Jordis U., Moche W., Sauter F. A bicentennial of botulin, Phytochemistry. 1989, Vol. 28, No.2, pp. 2229-2242.
12. Patent 8197870 (US). Depolymerization extraction of compounds from birch bark, P.A. Krasutsky, I.V. Kolomitsyn, D.A. Krasutskyy. 12.06.2012.
13. Guoling Z., Weidong Y., Dan C. Simultaneous determination of betulin and betulinic acid in white birch bark using RP-HPLC, Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 2007, Vol. 43, No. 3, pp. 959–962.
14. Co M., Koskela P., Eklund-Aakergren P., King J. Pressurized liquid extraction of betulin and antioxidants from birch bark, Green Chemistry, 2009, Vol. 11, No.5, pp. 668–674.
15. Cao Dan, Zhao Guoling, Yan Weidong Solubilities of betulin in fourteen organic solvents at different temperatures, Journal of chemical engineering data, 2007, Vol. 52, No. 4, pp. 1366–1368.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ, БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ

УДК 625.731.8: 625.855.3

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ «ДЕМЕТР» ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

В.Н. Зекин, канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990,
E-mail: valery_zekin@mail.ru

Аннотация: С 15 июля 2013 года Правительством Российской Федерации утверждена Федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года». Основными целями программы являются улучшение жилищных условий граждан, проживающих в сельской местности, в том числе молодых семей и молодых специалистов; комплексное обустройство населенных пунктов, расположенных в сельской местности, объектами социальной и инженерной инфраструктуры. В связи с этим начались поиски новых технологий, позволяющие за короткий срок качественно и по доступной цене возвести здания и сооружения. Главной целью данной работы являлась разработка технологий для возведения зданий и сооружений на основе последних достижений науки и техники для предприятий агропромышленного комплекса. Одним из таких технологий является разработанная сотрудниками кафедры строительного производства и материаловедения новая технология «Деметр» (деревометалл). Технология «Деметра» имеет патентную защиту, и соединение элементов каркаса защищено патентами №58567 от 13.06.2006, №65526 от 14.03.2007, № 78500 от 05.07.2008, №85922 от 14.04.2009. Технология «Деметр» представляет каркас, выполненный из деревянных элементов, которые армированы металлом. Все элементы каркаса – стойки и балки – унифицированы, что значительно снижает стоимость их изготовления. Способы соединения элементов каркаса защищены патентами. Предлагаемая технология позволяет использовать отходы деревообрабатывающей промышленности и древесину лиственных пород, которая сейчас почти не используется, в качестве несущих элементов каркаса. Сердечник внутри деревянных балок и стоек выполнен из профилированных оцинкованных листов. Элементы каркаса могут крепиться как на болтах, так и на врубках, что значительно снижает трудоемкость монтажа. При изготовлении конструкций этой технологии используется профилированный лист (сердечник конструкции) и снаружи – дерево лиственной породы или отходов хвойной древесины. Ее можно освоить в любом хозяйстве края, которое имеет обученное звено 5-6 человек монтажников. Вес одного элемента не превышает 200 кг, на двух панелевозах можно поставить комплект дома площадью 100 м². Также значительно снижаются нагрузки на фундамент, и в 6-8 раз снижаются транспортные расходы. Благодаря новой технологии быстровозводимые здания можно изготавливать по доступной цене – не выше 13 тысяч рублей 1 м². Проведенные испытания показали достаточную несущую способность элементов каркаса. Утепление стен предусмотрено жесткой минеральной плитой толщиной 250-300 мм, это позволяет снизить затраты на отопление здания. Срок службы каркасных зданий при нормальной эксплуатации 50 лет. Гарантия производителя – 5 лет.

Ключевые слова: технология быстрого возведения зданий и сооружений; малоэтажное жилье; металлический профилированный лист; несущая способность элементов, каркаса; клееный брус; природная текстура дерева.

Введение. Сотрудники кафедры строительного производства и материаловедения «Универсальная технология «Деметр» [1, 2] для возведения зданий и сооружений в сельской местности» разработали новую технологию «Деметр» (дерево-металл) для возведения легких и эффективных зданий различного назначения (коттеджи, сельскохозяйственные производственные здания). При изготовлении конструкций этой технологии используется профилированный лист (сердечник конструкции) и снаружи – дерево лиственной породы или отходы хвойной древесины [3].

Технология возведения каркаса здания не сложна, так как выполняется на врубках из дерева, армированного профлистом. Её можно освоить в любом хозяйстве края, которое имеет обученное звено 5-6 человек монтажников. Вес одного элемента не превышает 200 кг. На двух панелевозах можно поставить комплект дома площадью 100 м².

Благодаря новой технологии быстро возводимые здания можно изготавливать по доступной цене – не выше 13 тысяч рублей 1 м² общей площади в уровне цен 2014г.

У нас 3 категории клиентов:

- сельские производственные организации, которым необходимы здания коровников и другие производственные здания и цеха по переработке сельскохозяйственной продукции.
- Фермеры с ежегодным доходом более 1800 тыс. рублей, желающие строить дома усадебного типа, мини-заводы, колбасные цеха и т.д.
- Местные районные организации, желающие возводить недорогие жилые дома и здания соцкультбыта, небольшие школы, фельдшерские пункты и т.д.

Технология «Деметр» имеет патентную защиту, и соединение элементов каркаса защищено патентами №58567 от 13.06.2006, №65126 от 14.03.2007, №78500 от 05.07.2008, №85922 от 14.04.2009 [4,5,6,7].

Благодаря этой технологии значительно снижаются нагрузки на фундамент и в 6-8 раз снижаются транспортные расходы. При крупносерийном производстве изделий АСС «Деметр» эту стоимость можно снизить на 20-25 %.

Элементы каркаса по технологии «Деметр» состоят из клееной древесины, армированной металлическим профилем. В качестве отделочного слоя элементов применяется древесина с красивой природной текстурой (клен, ольха), что позволяет обойтись без дополнительных материалов для чистой отделки. Немаловажным фактором является и экологическая чистота как для жилых, так и для животноводческих зданий [8].

Конструкции каркаса состоят из стоек, главных и второстепенных балок, которые собираются по одной технологии – это клееный брус из лиственной древесины. Соединение стоек, балок может выполняться с помощью металлического замка. Технология «Деметр» позволяет возводить одно- двухэтажные дома с мансардой. Здания от 3-х до 5-ти этажей возводятся с устройством железобетонного каркаса и несъемной опалубки из элементов «Деметр» [9, 10].

Проведенные испытания показали достаточную несущую способность элементов каркаса. Утепление стен предусмотрено жесткой минераловатной плиткой толщиной 250-300 мм, это позволяет снизить затраты на отопление здания.

Технология «Деметр» [11] совмещает в себе дешевизну и простоту сборки. Использование лиственной древесины обуславливает дешевизну изделий, а также скорость и простоту сборки элементов каркаса.

У сотрудников кафедры совместно со студентами есть большой опыт проектирования и строительства зданий различного назначения из крупных блоков марки ЗМ-2. Здания из этих блоков теплые и недорогие. Всего за 8 лет построено более 50 объектов, в том числе поселок «Солнечный» в г. Верещагино. Стоимость 1 кв. м. общей площади составила 10 тысяч рублей (в ценах 2006 г.). В настоящее время разрабатывается новая технология «Деметр» (дерево-металл) для возведения легких и эффективных зданий различного назначения (коттеджи, сельскохозяйственные производственные здания). Объем продаж после реализации проекта к 2015 году может составить 2000 м² в год с ростом в дальнейшем на 15% ежегодно.

Инвестиционный проект предусматривает вложение интеллектуальных, финансовых и других видов ресурсов для повышения эффективности сельского строительства малоэтажных зданий [12,13]. Сборка зданий из элементов каркаса по этой технологии не сложная, и при соответствующем обучении на ФПК ПГСХА может быть освоена специалистами Пермского края.

Главная цель данной технической идеи – разработка технологии для возведения зданий и сооружений на основе последних достижений науки и техники для предприятий агропромышленного комплекса.

Стратегией проекта является:

- внедрение научных разработок вуза в практику сельского строительства;
- создание рабочих мест для молодых специалистов через сеть малых предприятий как в структуре вуза, так и в сельских районах края;
- закрепление теоретических знаний студентами в период производственных практики при возведении зданий по своим проектам;
- решение проблемы продовольственной безопасности не только для Пермского края, но и для России за счет возведения недорогих производственных зданий и сооружений;
- повышение экономической грамотности всех участников проекта благодаря расчетам эффективности на всех этапах инвестиционного проекта: 1 этап – научная разработка технологии «Деметр»; 2 этап – экспериментальное строительство одного объекта для последующей корректировки проекта для серийного производства, 3 этап – разработка бизнес-плана для использования новой технологии для хозяйств АПК, Пермского края;
- привлечение молодых специалистов после окончания вуза для работы на селе с выделением им на первом этапе жилья за государственные средства, а затем выделение ссуды для строительства собственного жилья;
- использование огромных запасов лиственной древесины нашего края. В нашей технологии фактурный слой, выполненный из ольхи, клена, позволяет обойтись без отделки традиционными материалами (гипсокартон, обои, покраска) и обеспечить экологическую чистоту помещения;

- возведение небольших домов, мини-ферм, зернохранилищ, цехов по переработке сельхозпродукции, используя комплекты зданий по технологии «Деметр» силами частных застройщиков.

Определения рынка. В настоящее время рынок Уральского региона принадлежит многим фирмам. В основном они специализируются на возведении коттеджей. Фирма «Перспектива» предлагает деревянные каркасные дома со сроком возведения от 1 месяца для дома «Оливер» 62 кв. м. общей площадью и до 2,5 месяцев для дома «Гулливер» 129 кв. м. Стоимость сборки готового здания в 2,6 раза выше стоимости комплекта здания. Это говорит о большой трудоемкости сборки. Фирма «Виал-строй» возводит дома из импортных клееных конструкций. Эти здания в 2,5 раза дороже, чем аналоги из отечественных изделий, но сборка здания составляет 40% от стоимости комплекта. Это подтверждает хорошее качество элементов, легкость сборки конструкции.

Сильные стороны. Наша продукция совмещает в себе достоинство отечественной продукции (дешевизна) и достоинство иностранных технологий (простота сборки). Использование лиственной древесины обуславливает дешевизну изделий, а соединение на врубках – скорость и простоту сборки элементов [14].

Конструкция. Наш ближайший конкурент – фирма «Маджетик», которая разработала АСС «Элевит»: она также предлагает возведение каркасных зданий любого назначения. Конструкции элементов каркаса армированы металлическим сердечником из сварного тонкостенного металла, в виде двутавра. Для этого нужна дополнительная защита от коррозии. В нашей технологии используются готовые окрашенные профилированные листы. Кроме того, сборка по системе «Элевит» производится на болтах с точностью 2-3 мм. Это очень сложно обеспечить в построечных условиях. В нашей технологии допуски на порядок выше.

Маркетинговая стратегия технологии «Деметр» заключается в её универсальности. Из нескольких элементов можно возводить любые здания и сооружения для сельских

районов края – от жилых домов до животноводческих зданий. Достоинством этой технологии является простота изготовления элементов и лёгкость сборки зданий из них. Этому также способствует использование противопучинистой сваи [15,16].

По данным администрации края, потребность в жилых зданиях малоэтажной застройки составляет 6-7 млн. кв. м. Потребность в животноводческих и перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию постройках составляет 3 млн. кв. м. Потребность в зданиях соцкультбыта на селе – 2 млн. кв. м.

15 июля 2013 года Правительством Российской Федерации утверждена Федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года». Основными целями программы являются улучшение жилищных условий граждан, проживающих в сельской местности, в том числе молодых семей и молодых специалистов; комплексное обустройство населенных пунктов, расположенных в сельской местности, объектами социальной и инженерной инфраструктуры. В связи с этим начались поиски новых технологий, позволяющие за короткий срок качественно и по до-

ступной цене возвести здания и сооружения. Главной целью этой работы является разработка технологий для возведения зданий и сооружений на основе последних достижений науки и техники для предприятий агропромышленного комплекса.

Положительным фактором при реализации проекта является:

– финансовая поддержка преподавателей, студентов, работающих на малом предприятии;

– закрепление теоретических знаний студентов в области проектирования и строительства, работающих под девизом «Сами проектируем, сами строим»;

– оказание помощи выпускникам факультета в создании малых предприятий в различных регионах не только Пермского края, но и Западного Урала, богатого лесными ресурсами;

– решается задача глубокой переработки древесины и создание рабочих мест в сельских районах края.

Всё это поможет оздоровить социально-экономическую ситуацию в регионе и, наладив выпуск продукции, вернуть кредит в течение 30-ти месяцев.

Литература

1. Зекин В.Н., И.В. Соргутов. Каркасные здания. Инновационное развитие АПК - научное обеспечение. Пермь: ПГСХА, 2010
2. Развитие металлических конструкций. Работы школы Н.С. Стрелецкого / Под ред. В.В. Кузнецова. М.: Стройиздат, 1987.
3. Зекин В.Н., И.В. Соргутов. Каркасные здания из дерева – быстро, дешево, экономично / Строительная наука – 2010. Сборник научных трудов международной научно-технической конференции г. Архангельск.
4. Каркас здания: пат. 78500 Рос. Федерация. № 110599/08; заявл. 5.06.08; опубл. 27.01.08, Бюл. №45 (I ч.). 4 с.
5. Каркас здания; пат. 58567 Рос. Федерация № 202236/06; заявл. 13.06.06; опубл. 28.09.06, Бюл. №83 (III ч.). 5 с.
6. Каркас здания: пат. 85922 Рос. Федерация № 453744/09; заявл. 17.08.09; опубл. 11.11.09, Бюл. №14 (II ч.). 3 с.
7. Строительное изделие: пат. 65126 Рос. Федерация № 26234/06; заявл. 14.12.06; опубл. 4.03.07, Бюл. №4 (I ч.). 2 с.
8. Зекин В.Н. Эффективная технология строительства для Пермского края. /Экономика Прикамья. 2008.
9. Зекин В.Н. Технология «Деметр». Книга «Современные технологии в строительстве. Теория и практика», 2009 г.
10. Зекин В.Н. Организация малого инновационного бизнеса. г. Пермь: ПГСХА, 2012.
11. Зекин В.Н. Технология АСС «Деметр». Журнал ежегодный за 2008.
12. Gershenkron A. Economic Back wardness in historical Perspective. Cambridge: Harvard university Press. 1962.c.10-11
13. Patricia K., Mitja K. Horizontal exchange of information-institutional impact on entrepreneurial activity // Perspective of innovations, economists and businesses, 2012. 12(3). pp. 14-19. USDA Rural Development programs: <http://www.rurdev.usa.gov/al>
14. Steve C., Sam B. The small business millionaire, Minsk, 2008. 114 p.
15. Press-Oston A., Corvalby C. Preventing disease through healthy environments. Towards an estimate of the environmental burden of disease. World Health Organization, 2006. P.106.

UNIVERSAL TECHNOLOGY “DEMETR” FOR THE CONSTRUCTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES IN RURAL AREAS

V. N. Zekin, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Perm State Agricultural Academy
Petrovskaya 23
Perm 614990 Russia
E-mail: *valery_zezin@mail.ru*

ABSTRACT

Since July 15, 2013, the Government of the Russian Federation approved the federal target program “Sustainable development of rural territories in the 2014-2017 period and for the period up to the year 2020”. The main goals of the programme are to improve the living conditions of citizens living in rural areas, including young families and young professionals; integrated construction of settlements located in the countryside, the objects of social and engineering infrastructure. This began the search for new technologies, allowing for a short period of time and at an affordable price to erect buildings and facilities. The main purpose of this work was the development of technology for the construction of buildings and structures on the basis of the latest scientific and technological achievements for the enterprises of the agro-industrial complex. One such technology is developed by employees of the Department for Construction and Materials Study – the new technology "Demeter" (timber-metal). The technology “Demetr” has the patent protection and the frame element connection is protected with patents No. 58567 from 13.06.2006, No. 65526 from 14.03.2007, No. 78500 from 05.07.2008, No. 85922 from 14.04.2009. All the elements of the frame-rails and beams are standardized, this greatly reduces the cost of their manufacture. Connection methods of frame elements are protected by patents. The proposed technology allows the use of waste wood and hardwood, which is now almost is not used, the bearing elements of the framework. The core inside the wooden beams and pillars are made of profiled galvanized sheets. Structural elements can be attached as a bolt-on and or by notching, which greatly reduces the complexity of installation. When manufacturing the construction on this technology we use corrugated sheet (construction core) and outside hardwood tree species or waste of coniferous wood. You can obtain it in any enterprise of the krai, which has a trained link of 5-6 employees. The weight of one item does not exceed 200 kg, on two trucks you can put the home set of 100 m².

The load on the basement is also considerably reduced, and transportation costs are 6-8 times lower. Thanks to new technology we can produce prefabricated buildings at an affordable price, not higher than 13 thousand rubles for 1 m². The tests showed sufficient load-bearing capacity of the carcass elements. Thermal insulation of walls may be provided by rigid mineral plate thickness of 250-300 mm, this helps reduce the cost of heating the building. Lifetime of frame buildings is 50 years under normal use. The manufacturer warranty is 5 years.

Key words: rapid construction technology of buildings and structures; low-rise housing; metal corrugated sheet; bearing capacity of structural elements; laminated veneer lumber; the natural texture of wood.

References

1. Zekin V.N., Sorgutov I.V. Karkasnye zdaniia (Frame buildings), Innovatsionnoe razvitie APK - nauchnoe obespechenie. Perm. PSAA, 2010. 234 p.
2. Razvitie metallicheskih konstruksii (Metal structure development), Raboty shkoly N.S. Streletskogo under ed. V.V. Kuznetsova. M.: Stroizdat, 1987. 125 p.
3. Zekin V.N., Sorgutov I.V. Karkasnye zdaniia iz dereva – bystro, deshevo, ekonomichno (Frame wood buildings – fast, cheap, economical), Stroitelnaia nauka, 2010. Sbornik nauchnyh trudov mezhdunarodnoi nauchno-tehnicheskoi konferentsii, Arhangelsk, 2010. pp. 167-173.
4. Karkas zdaniia: pat. 78500 Ros. Federacija. No. 110599/08; zajavl. 5.06.08; opubl. 27.01.08, Bjul. No. 45 (I ch.). 4 p.
5. Karkas zdaniia: pat. 58567 Ros. Federacija. No. 202236/06; zajavl. 13.06.06; opubl. 28.09.06, Bjul. No. 83 (III ch.). 5 p.
6. Karkas zdaniia: pat. 85922 Ros. Federacija. No. 453744/09; zajavl. 17.08.09; opubl. 11.10.09, Bjul. No. 14 (II ch.). 3 p.
7. Stroitel'noe izdelie: pat. 65126 Ros. Federacija. No. 26234/06; zajavl. 14.12.06; opubl. 4.03.07, Bjul. No. 4 (I ch.). 2 p.

8. Zekin V.N. Effektivnaia tehnologiya stroitelstva dlia Permskogo kraia (Effective technology of building for Permskii kraia), Ekonomika Prikamii, 2008. pp. 14-18.
9. Zekin V.N. Tehnologiya «Demetr» (Technology “Demetr”), Sovremennyye tehnologii v stroitelstve. Teoriia i praktika, 2009. pp. 13-25.
10. Zekin V.N. Organizatsiia malogo innovatsionnogo biznesa (Small innovative business organization), Perm. PSAA, 2012. pp. 25-28.
11. Zekin V.N. Tehnologii ASS «Demetr» (Technology ASS “Demetr”). Zhurnal ezhegodnyi za 2008g.
12. Gershenkron A. Economic Back wardness in historical Perspective. Cambridge // Harvard university Press, 1962. pp. 10-11.
13. Patricia K., Mitja K. Horizontal exchange of information-institutional impact on entrepreneurial activity // Perspective of innovations, economists and businesses, 2012. 12(3). pp. 14-19.
14. USDA Rural Development programs: <http://www.rurdev.usa.gov/> al date 21.06.2014.
15. Steve C., Sam B. The small business millionaire, Minsk, 2008. 114 p.
16. Press-Oston A., Corvalby C. Preventing disease through healthy environments. Towards an estimate of the environmental burden of disease. World Health Organization, 2006. 106 p.

УДК 631.14:336.22

НАЛОГОВОЕ БРЕМЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

О. Я. Старкова, канд. экон. наук, доцент,
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА
ул. Луначарского, 3а, г. Пермь, Россия, 614000,
E-mail: Klimova377@mail.ru

Аннотация. В данной статье определена необходимость совершенствования налогового регулирования сельскохозяйственных товаропроизводителей в условиях возможной угрозы применения экономических санкций. Дано определение понятия аграрной политики, сформулированы ее цели и необходимость реформирования. Названы направления изменения аграрной политики и результаты этих изменений на примере Пермского края. Определено понятие налоговых доходов, их состав и значение для формирования доходов бюджета. Дано определение налога в соответствии с российским законодательством. Рассмотрено исполнение Федерального бюджета по доходам за 2013 год и прогнозные показатели на 2014 год. Уточнены особенности взносов в государственные внебюджетные фонды и их влияние на финансовое состояние предприятий. Дано понятие уровня налоговой нагрузки. Обоснована необходимость налоговой реформы и уточнены направления совершенствования налогообложения сельскохозяйственных товаропроизводителей. Рассмотрены налоговые льготы и сделан вывод об их недостаточном воздействии на инвестиционную активность предприятий. Приведен зарубежный опыт применения налоговых льгот в сельском хозяйстве. Рассмотрены особенности налогообложения аграрного бизнеса на примере одного из малых предприятий, рассчитано его налоговое бремя и сделан вывод о динамике этого показателя. Проведен анализ исчисления и уплаты обязательных платежей в бюджет и государственные внебюджетные фонды, рассмотрена структура данных платежей в динамике за несколько лет, определены факторы, влияющие на их размер. Сделан вывод о том, что определяющее влияние на размер обязательных платежей в государственные внебюджетные фонды оказывают не налоговые льготы, а размер налоговой базы, относительно которой осуществляется расчет платежей. Сделано сопоставление налоговой нагрузки малого и крупного бизнеса в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: аграрная политика, налоговая политика, государственная поддержка, налоговое регулирование, налог, взносы в социальные внебюджетные фонды, бюджет, налоговые доходы, налоговая ставка, налоговая нагрузка.

Введение. В условиях угрозы применения экономических санкций со стороны ряда зарубежных стран продовольственная безопасность Российской Федерации приобретает первостепенное значение. Развитие аграрного сектора страны, обеспечивающего производство продуктов питания и сырья для промышленности, во многом зависит от налогового регулирования, параметры которого постоянно пересматриваются в связи с меняющимися условиями, поэтому проблема налогового бремени сельскохозяйственных предприятий имеет особую актуальность. Налогообложение предприятий рассматривают многие отечественные и зарубежные исследователи, например, А.Д. Шеремет, В.Г. Пансков, Е.Ф. Киреева. Однако региональный аспект данной проблемы еще недостаточно освещен, следовательно, результаты изысканий в данном направлении будут иметь научную новизну и могут быть использованы при формировании региональной политики поддержки сельскохозяйственного производства, т.е. иметь практическую значимость.

Методика. При написании статьи использованы монографический и абстрактно-логический методы исследования, что позволило провести комплексно-логический анализ, обеспечивающий сопоставление и детализацию экономических категорий, определение их взаимосвязи и взаимозависимости. Абстрагирование от несущественных сторон позволило сформулировать логические выводы.

Результаты. Аграрная политика государства представляет собой экономические отношения, направленные на обеспечение продовольственной безопасности страны, создание благоприятных условий для развития сельскохозяйственных предприятий и сельских территорий. Аграрная политика предусматривает поддержку сельских производителей. В том числе через льготное налогообложение. Но и в этих условиях не все сельскохозяйственные предприятия могут своевременно внести налоговые платежи. Так, на 1 июня 2012 г. в Республике Беларусь на долю сельского хозяйства приходилось 7,4 % просроченной задолженности по налогам и сборам, социальному страхованию и социальному обеспечению [1, 2, 3].

Цели аграрной политики определяются в рамках политического процесса принятия экономических решений и не обязательно напрямую связаны с ростом экономической эффективности. Государство может, как считают В.А. Воробьев и А.А. Таранова, в краткосрочном периоде направить усилия на решение иных задач, например, содействовать повышению доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей, даже если это будет негативно влиять на эффективность экономики в целом [4]. В условиях присоединения России к ВТО существовавшая система государственного регулирования и государственной поддержки сельскохозяйственного производства требует реформирования, например, изменения объема и направления субсидирования сельского хозяйства [5]. Изменения аграрной политики уже сказываются на деятельности сельскохозяйственных производителей. Замена ранее существовавших субсидий на субсидию, связанную с размером посевных площадей, привела к тому, что в Пермском крае в 2014 году план по посеву яровых культур выполнен на 100%, вдвое увеличены по сравнению с 2013 годом посевные площади под кукурузой, просом, суданской травой [6].

Функционирование государства обеспечивают доходы бюджета, большую часть из которых составляют налоговые доходы. К налоговым доходам бюджетов относятся доходы от предусмотренных законодательством Российской Федерации о налогах и сборах федеральных налогов и сборов, в том числе от налогов, предусмотренных специальными налоговыми режимами, региональных и местных налогов, а также пеней и штрафов по ним [7]. Налог – обязательный, индивидуально безвозмездный платеж, взимаемый с организаций или физических лиц в форме отчуждения принадлежащих им на праве собственности, хозяйственного ведения или оперативного управления денежных средств в целях финансового обеспечения деятельности государства или муниципального образования [8]. В 2013 году в Федеральный бюджет Российской Федерации поступило 5,4 трлн. руб., что больше, чем в 2012 году на 3,9%. В условиях замедления роста ВВП и

снижения инвестиций в основной капитал, поступление налога на добычу полезных ископаемых выросло на 4,7%, налога на доходы физических лиц – на 10,5 %, акцизов - на 22% [9]. В структуре налоговых поступлений в бюджетную систему Российской Федерации в 2014 году преобладающую долю должны составить налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ) и налог на добавленную стоимость (НДС) – соответственно, 27, 7 и 22,29%.

В настоящее время в Российской Федерации единый социальный налог (ЕСН) заменен на взносы в государственные внебюджетные фонды, которые являются обязательными и увеличивают размер изъятия финансовых ресурсов в пользу государства. В Белоруссии социальные взносы также не относятся к категории налоговых платежей. Но, как считает Е. Ф. Киреева, они являются существенными расходами плательщика, весомо «утяжеляют» цену товара и непосредственно влияют на хозяйственную деятельность и выбор инвестиционного решения [10].

Возлагаемое на предприятия налоговое бремя не может, по мнению А.Д. Шеремета и Р.С. Сайфулина, быть чрезмерным, лишаящим их источников финансирования для расширения и технического перевооружения производства [11]. Уровень налоговой нагрузки представляет показатель реального изъятия добавленной стоимости и демонстрирует бизнесу его возможности в использовании оставшихся ресурсов. Уровень налогообложения даже в пределах единого экономического пространства не однороден [12].

При переходе к рыночным отношениям в 90-е годы XX века налоговое законодательство Российской Федерации предусматривало многочисленные налоговые льготы, которые должны были стимулировать инвестиционную активность предприятий и населения, поддерживать приоритетные отрасли и направления деятельности. Однако большое количество налогов, запутанность налогового законодательства, слабое налоговое администрирование потребовало проведения налоговой реформы, что было осуществлено принятием Налогового кодекса. В результате реформирования существенно сократилось количество применяемых налогов, но были от-

менены и многочисленные налоговые льготы. Налоговая льгота – это преимущества, предоставляемые отдельным налогоплательщикам по сравнению с другими налогоплательщиками, в том числе и освобождение от уплаты налога [13].

В условиях мирового финансового кризиса в составе антикризисных мер федерального правительства, наряду со стимулированием спроса на отечественную продукцию и поддержку малого бизнеса, предусматривалось и снижение налогового бремени [14]. Однако результативность налогового стимулирования не велика. Например, в Пермском крае на протяжении последних лет используется понижение ставки налога на прибыль, поступающего в краевой бюджет. Однако данная льгота не сделала Пермский край более привлекательным в инвестиционном плане. По мере усиления налоговой поддержки государства через механизм налоговых льгот, по мнению Панскова В.Г., доля собственных финансовых ресурсов, направляемых налогоплательщиками на инвестиции в основной капитал, не возрастает, а снижается. Поэтому можно согласиться с тем, что в налоговой системе должны использоваться исключительно целевые налоговые льготы и преференции, которые гарантируют государству практически 100%-ное использование вливаемых в экономику финансовых ресурсов на те цели, которые оно преследует, предоставляя ту или иную льготу [15]. В качестве положительного примера можно привести опыт Узбекистана, связанный с налогом на землю для фермерских хозяйств. Плата за землю взимается в виде ежегодной арендной платы, вносимой в местный бюджет, в размере ставки единого земельного налога, определяемого в зависимости от качества, местоположения и водоснабжения земельного участка с учетом кадастровой оценки земли. Фермерские хозяйства освобождаются от уплаты земельного налога за земли, освоенные за свой счет, на пять лет с момент освоения, что, безусловно, стимулирует инвестиционную активность [16].

Сельскохозяйственное производство считается рискованной и малорентабельной дея-

тельностью, поэтому при переходе к рыночным отношениям сельхозпроизводители получили существенные налоговые льготы. Нельзя отрицать, что сельхозпроизводство сопряжено с большими рисками по сравнению с некоторыми отраслями промышленного производства, например, во время засухи

2010 года в Российской Федерации пострадала аграрии 37 регионов. В Пермском крае погибло более 30 тыс. га посевов зерновых, овощных культур и трав. Но то, что сельскохозяйственное производство более убыточно, чем другие виды деятельности, не подтверждается данными статистики.

Таблица 1

Удельный вес убыточных организаций Пермского края, %

Показатели	2005 г	2006 г.	2007 г	2008 г.	2009 г	2010 г	2011 г.	2012 г
Всего	35,0	29,6	25,6	25,8	32,4	26,0	32,7	23,8
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	33,1	29,1	25,3	19,6	20,9	17,6	17,8	21,5

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что доля убыточных предприятий в Пермском крае достаточно велика, но имеет тенденцию к сокращению. При этом доля убыточных организаций в организациях сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства значительно ниже, чем в среднем по экономике.

Реформированная налоговая система не только сохранила права на налоговые льготы для сельскохозяйственных предприятий в виде освобождения от налога, например, налога на прибыль, использование более низкой налоговой ставки (единый социальный налог), снижение налоговой базы (налог на имущество организаций), но и вводила существенную новацию – единый сельскохозяйственный налог (ЕСХН). Налогоплательщиками ЕСХН признаются сельскохозяйственные предприятия при условии, что в общем доходе от реализации доля дохода от реализации сельскохозяйственной продукции составляет не менее 70%. Уплачивая ЕСХН, предприятие освобождается от уплаты налога на прибыль, налога на имущество, налога на добавленную стоимость. Налоговой базой является денежное выражение доходов, уменьшенных на величину расходов. Налоговая ставка определена в размере 6 %.

Рассмотрим практику налогообложения сельхозпредприятий на примере ООО «Сельское», расположенное в селе Половодово Соликамского района Пермского края.

Основной вид экономической деятельности – выращивание картофеля, столовых кор-

неплодов и клубнеплодных культур с высоким содержанием крахмала.

Страховые взносы уплачиваются в Пенсионный фонд (ПФ), Фонд социального страхования (ФСС), Федеральный фонд обязательного медицинского страхования (ФФОМС). Объектом налогообложения по страховым взносам в государственные внебюджетные фонды являются все виды выплат, произведенных работниками предприятия на основании трудовых договоров и договоров гражданско-правового характера на выполнение работ и оказание услуг.

В фонд социального страхования (ФСС) ООО «Сельское» сдает раз в год отчетность по установленной форме «Расчет по начисленным и уплаченным страховым взносам по обязательному социальному страхованию». В Управление Пенсионного фонда Соликамского муниципального района предприятие предоставляет отчетность по обязательному пенсионному и медицинскому страхованию по единой форме «Расчет по начисленным и уплаченным страховым взносам на обязательное пенсионное страхование в ПФ РФ и обязательное медицинское страхование в ФОМС».

По страховым взносам в Пенсионный фонд (ПФ) ведется индивидуальный учет. С этой целью ООО «Сельское» по каждому работнику ведет карточки по форме СЗВ-6-3 «Сведения о сумме выплат и иных вознаграждений».

Рассмотрим динамику и структуру налоговых платежей предприятия.

Таблица 2

Состав и структура налоговых платежей, тыс. руб.

Налоги	2011 г. тыс. руб.	2012 г. тыс. руб.	2013 г. тыс. руб.	Изменение к предыдущему году (±)			
				2011		2012	
	Структура, % тыс.руб	Структура, % тыс.руб	Сумма, тыс. руб.	%	Сумма, тыс. руб.	%	
как налоговый агент от имени работников							
НДФЛ	2,1	2,5	3,5	1,4	66,6	1	40
от имени предприятия за счет его средств							
ЕСХН	4,1	3,2	3,1	(0,2)	(24,4)	(0,1)	(3,1)

Данное предприятие относится к малому бизнесу и не имеет большого объема производства, что и обусловило незначительные размеры налоговых платежей. Размер уплаты единого сельскохозяйственного налога имеет тенденцию к снижению, что связано с сокращением выручки от реализации продукции.

Вместе с тем, предприятие увеличило численность работников, что привело к росту фонда заработной платы и размеру начисленного налога на доходы физических лиц.

За 2013 год заработная плата увеличилась на 1284 тыс. руб., по сравнению с 2011 годом. Налог на доходы физических лиц (НДФЛ) также возрос на 144 тыс. руб.

По сравнению с налоговыми платежами, отчисления в государственные внебюджетные фонды составляют большие суммы. В настоящее время, единый социальный налог заменен на взносы, но они являются обязательными и имеют налоговую природу.

Таблица 3

Динамика и структура страховых взносов

Взносы	2011 год		2012 год		2013 год		Отклонения 2013 года к			
	тыс. руб.	уд. вес, %	тыс. руб.	уд. вес, %	тыс. руб.	уд.вес, %	2011		2012	
							абсол.	в %	абсол.	в %
ПФ РФ	249	85,5	270	83,6	380	84,5	131	52,6	7	40,7
ФСС	30	10,4	36	11,1	52	11,5	22	73,3	16	44,4
ФФОМС	12	4,1	17	5,3	18	4	6	50	1	5,9
Итого	291	100	323	100	450	100	159	X	127	X

За анализируемый период размер обязательных платежей в государственные внебюджетные фонды вырос в 1,5 раза, структура же платежей не претерпела существенных изменений: доля отчислений в пенсионный фонд колеблется от 83,6 % в 2012 году до 85,5 % в 2011 году, в фонд социального страхования – от 10,4 % в 2011 году до 11,5% в 2013 году и в Федеральный фонд обязательного медицинского страхования – от 4% в 2013 году до 5,3% в 2012 году. Таким образом, в структуре платежей преобладают отчисления в Пенсионный фонд, и именно они ложатся наиболее тяжелым бременем на предприятие. Эти взносы имеют и наибольшую социальную значимость, т.к. от их размера зависит пенсионное обеспечение работ-

ников сельского хозяйства после достижения ими возраста выхода на пенсию. Обязательное пенсионное страхование является для большинства граждан Российской Федерации единственным источником пенсионных выплат, по-прежнему надеющихся на государство в обеспечении своего будущего благосостояния.

Для определения налоговой нагрузки ООО «Сельское» использует методику департамента налоговой политики Минфина России. В соответствии с данной методикой предполагается оценивать налоговую нагрузку отношением всех уплачиваемых предприятием налогов к выручке от реализации продукции (работ, услуг), включая выручку от прочей реализации.

В целом налоговые и иные обязательные платежи в бюджет и внебюджетные фонды и налоговое бремя за 2011-2013 годы представлены в таблице 4.

Таблица 4

Динамика налогового бремени, тыс. руб.

Показатели	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Изменение к предыдущему году, ±			
				2011		2012	
				сумма, тыс. руб.	%	сумма, тыс. руб.	%
Выручка от реализации	3276	3849	2966	(310)	(9,5)	(883)	(22,9)
Налоги	5,2	5,5	6,6	0,	58,1	1	8,1
Страховые взносы	273	397	430	157	57,5	22	8,3
Итого налогов и взносов	275,1	399,5	433,5	158,4	54,6	127	34
Налоговое бремя, %	8,4	10,4	14,6	9,21	x	6,2	x

Анализируя данные таблицы 4, можно констатировать, что налоговое бремя предприятия имеет тенденцию к росту при одновременном снижении выручки от реализации. Размер обязательных платежей за анализируемый период вырос на 57%, тогда как выручка сократилась на 10%. Несмотря на то, что в целом налоговое бремя предприятия не велико, рост его свидетельствует об ухудшении условий деятельности, и не будет способствовать развитию в будущем.

Невысокая налоговая нагрузка характерна не только для малых сельскохозяйственных предприятий, но и для крупных. Так, например, ООО Агрофирма «Победа», находящаяся в Карагайском муниципальном районе Пермского края, в 2012 году обеспечила объем продаж продукции, товаров, работ,

услуг на 171 млн. руб., в т.ч. от продажи сельскохозяйственной продукции получен 161 млн. руб. Налоговое бремя данного предприятия составило в 2010 году 6,71%, в 2011 г. – 8,36% и в 2012 году – 8,17%, т. е. почти не отличается от размера налоговой нагрузки малого предприятия.

Выводы. Государственная политика поддержки сельскохозяйственных производителей в Российской Федерации как одно из направлений включает налоговое регулирование, обеспечивающее использование налоговых льгот и применение специального налогового режима – Единого сельскохозяйственного налога. В результате налоговое бремя аграрных предприятий как крупного, так и малого бизнеса невелико, но имеет тенденцию к росту.

Литература

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации. М.: Издательство «Омега-Л», 2008. 276 с.
2. Налоговый кодекс Российской Федерации от 31 июля 1998 г., № 146-ФЗ (в редакции от 04.06.2014 г.)
3. Александрович Я. М. Экономика Беларуси в текущей пятилетке (2011-2015 гг.): проблемы и направления развития // Белорусский экономический журнал. 2012. № 4. С. 22-26.
4. Воробьев В.А., А.Л. Таранова. Трансфертная эффективность инструментов аграрной политики // Белорусский экономический журнал. 2011. №1. С. 89-97.
5. Киреева Е.Ф. Налоговая политика стран-членов Европейского союза и государств – членов таможенного союза: проблемы конкурентоспособности и гармонизации // Белорусский экономический журнал. 2012. № 4. С. 57-73.
6. Климова О.Я. Поддержка предприятий АПК в условиях кризиса // «Современный финансовый рынок». Материалы VII Международной научно-практической конференции. Пермь, 2009. С. 49-53.
7. Климова О.Я. Риски сельскохозяйственного производства // «Проблемы и перспективы устойчивого развития АПК». Материалы Международной научно-практической конференции. Саратов, 2011 г. С. 137-138.
8. Климова О.Я., Климов Д.Ю. Налоговое регулирование сельскохозяйственного производства. //«Инновационному развитию АПК – научное обеспечение». Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Пермь, 2010. С. 95-98.
9. Отсеялись! // Звезда. 2014. № 64. С. 1.

10. Пансков В.Г. О некоторых неотложных мерах усиления налогового стимулирования инвестиционной активности в Российской Федерации // Белорусский экономический журнал. 2013. №4. С.61-72.
11. Старкова О.Я. ВТО и регулирование сельскохозяйственного производства // Пермский аграрный вестник. 2014. №1(5). С. 68-73.
12. Старкова О.Я. Реформирование пенсионной системы Российской Федерации // «Формирование гуманитарной среды в вузе: инновационные образовательные технологии. Компетентностный подход». Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции. Пермь, 2013. С.449-454.
13. Старкова О.Я., Старков Д.Ю. Проблемы взаимоотношений сельскохозяйственных предприятий с бюджетом // Актуальные вопросы современной науки. 2013. № 1. С.124-128.
14. Ташматов Р. Институциональные механизмы развития землепользования в фермерских хозяйствах Узбекистана // Международный сельскохозяйственный журнал. 2013. № 5,6. С. 68-72.
15. ФНС России подвела итоги работы за 2013 год и определила задачи на 2014 год // Налоговый вестник. 2014. С. 10-12.
16. Шеремет А.Д., Сайфулин Р.С. Финансы предприятий. М.: Финансы и статистика. С. 172.

TAX BURDEN OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

O. Ia. Starkova, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Perm State Agricultural Academy
Lunacharskogo, 3a
Perm 614000 Russia
E-mail: Klimova377@mail.ru

ABSTRACT

The article identifies the need to improve fiscal management of agricultural producers in terms of the potential threat of economic sanctions. The author gives the definition of agricultural policy, formulates its objectives and the need for reform and points out the direction of change in agricultural policy and the effect of these changes on the example of Permskii Krai, defines tax revenues, their composition and importance for the formation of budget revenues. Definition of tax in accordance with the Russian legislation has been given. We consider the execution of the federal budget on income for the year 2013 and the 2014 year projections and refine features of contributions to the State budget funds and their impact on the financial position of enterprises, give the notion of the level of the tax burden, the necessity of tax reform and clarify directions of improvement of taxation of agricultural producers. We consider the tax benefits and concludes that their lack of effect on investment activity of enterprises. International experience of application of tax benefits in agriculture is given in the article. The peculiarities of taxation of agricultural business have been considered on the example of a small business is its tax burden and the dynamics of this indicator has been concluded. The calculation and payment of obligatory payments to the budget and State off-budget funds, the structure of these payments for a few years, the factors affecting their size have been analyzed. The author underlines that tax relief does not determine the size of the payments in the State budget funds, but the size of the tax base, on which the calculation of payments is executed, and compares the tax burden of small and large businesses in agriculture.

Key words: agricultural policy, tax policy, Government support, tax regulation, tax, contributions to social funds, budget, tax revenue, tax rate, tax burden.

References

1. Byudzhetnyi kodeks Rossiiskoi Federatsii (Budget codex of RF), M.: Izdatelstvo «Omega-L, 2008, 276 p.
2. Nalogovyi kodeks Rossiiskoi Federatsii ot 31 iyulya 1998 g. (The tax code of the Russian Federation dated July 31, 1998, No. 146-FZ), (edited on 04.06.2014).

3. Aleksandrovich Ia. M. *Ekonomika Belarusi v tekushchei pyatiletke (2011-2015 gg.): problemy i napravleniya razvitiya* (The economy of Belarus in the current five-year period (2011-2015), issues and trends of development), *Belorusskii ekonomicheskii zhurnal*, 2012, No. 4, pp. 22-26.
4. Vorob'ev V.A., Taranova A.L. *Transfertsnaya effektivnost' instrumentov agrarnoi politiki* (Transfer efficiency of the instruments of agricultural policy), *Belorusskii ekonomicheskii zhurnal*, 2011, No.1, pp. 89-97.
5. Kireeva E.F. *Nalogovaya politika stran-chlenov Evropeiskogo soyuza i gosudarstv – chlenov tamozhennogo soyuza: problemy konkurentosposobnosti i garmonizatsii* (The tax policy of the Member countries of the European Union and the Member States of the Customs Union: problems of competitiveness and harmonization), *Belorusskii ekonomicheskii zhurnal*, 2012, No. 4, pp. 57-73.
6. Klimova O.Ya. *Podderzhka predpriyatii APK v usloviyakh krizisa* (Support for the agricultural sector in crisis), *Sovremennyy finansovyy rynek. Materialy VII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Perm, 2009, pp. 49-53.
7. Klimova O.Ya. *Riski selskokhozyaistvennogo proizvodstva* (Risks of agricultural production), *Problemy i perspektivy ustoichivogo razvitiya APK. Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Saratov, 2011, pp. 137-138.
8. Klimova O.Ya., Klimov D.Yu. *Nalogovoe regulirovanie selskokhozyaistvennogo proizvodstva* (Tax regulation of agricultural production), *Innovatsionnomu razvitiyu APK – nauchnoe obespechenie, Sbornik nauchnykh statei Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Perm, 2010, pp. 95-98.
9. *Otseialis! (Planted!)*, *Zvezda*, 2014, No. 64, p. 1.
10. Panskov V.G. *O nekotorykh neotlozhnykh merakh usileniya nalogovogo stimulirovaniya investitsionnoi aktivnosti v Rossiiskoi Federatsii* (On some urgent measures to enhance tax incentives for investment activity in the Russian Federation), *Belorusskii ekonomicheskii zhurnal*, 2013, No. 4, pp. 61-72.
11. Starkova O.Ia. *VTO i regulirovanie sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva* (WTO and regulating agricultural production), *Permskii agrarnyy vestnik*, 2014, No. 1(5), pp. 68-73.
12. Starkova O.Ia. *Reformirovanie pensionnoi sistemy Rossiiskoi Federatsii* (Reform of the pension system of the Russian Federation), *Formirovanie gumanitarnoi sredy v vuze: innovatsionnye obrazovatel'nye tekhnologii. Kompetentnostnyi podkhod, Materialy XIII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Perm, 2013, pp. 449-454.
13. Starkova O.Ia., Starkov D.Iu. *Problemy vzaimootnoshenii selskokhozyaistvennykh predpriyatii s byudzhетom* (Relationship problems of agricultural enterprises with the budget), *Aktualnye voprosy sovremennoi nauki*, 2013, No. 1, pp. 124-128.
14. Tashmatov R. *Institutsionalnye mekhanizmy razvitiya zemlepol'zovaniya v fermerskikh khozyaistvakh Uzbekistana* (Institutional mechanisms for the development of land use in farms of Uzbekistan), *Mezhdunarodnyi selskokhozyaistvennyi zhurnal*, 2013, No. 5,6, pp. 68-72.
15. *FNS Rossii podvela itogi raboty za 2013 god i opredelila zadachi na 2014 god* (FNS of summed up work for the year 2013 and set objectives for the year 2014), *Nalogovyy vestnik*, 2014, pp. 10-12.
16. Sheremet A.D., Saifulin R.S. *Finansy predpriyatii* (Finance of an enterprise), M.: *Finansy i statistika*, 172 p.

Редакция научно-практического 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».

Контактные телефоны:

8 (951) 93-21-778

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

(342)210-35-34

Корепанова Ольга Кузьминична, директор издательско-полиграфического центра.

Уважаемый читатель!

*Вы можете подписаться
на научно-практический журнал «Пермский аграрный вестник»
во всех отделениях РГУП «Почта России».
С условиями подписки можно ознакомиться
в межрегиональной части Каталога российской прессы «Почта России».
Каталожная стоимость подписки на полгода (два номера) – 600 рублей
Индекс издания, по которому Вы можете найти журнал в каталоге, – 83881.*