



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

Научно-практический
журнал

№1 (5) 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 «Прокрость» – О.К. Корепанова
Редактор – Е.А. Граевская
Ответственный секретарь – Э.Г. Кучукбаев
Дизайн – И.Л. Распономарев
Перевод – О.В. Фотина

Подписано в печать – 11.03.2014 г. Формат 60x84/8.
Усл. печ. л 11,00 Тираж 250. Заказ No. 20

1-й номер журнала распространяется бесплатно.

Отпечатано в издательско-полиграфическом центре
«Прокрость».

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

© ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2014.

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 – 11.03.2014. Format 60x84/8.
Nom. print. p. 11,00 Ex. 250. Order No. 20.

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

Printed in the Publishing and Polygraphic Center
«Prokrost».

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

© FSBEI HPE Perm State Agricultural Academy, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Васильев А.А. Влияние сапропелей на урожайность картофеля и плодородие выщелоченных черноземов.....	3
Кобылянский В.Д., Солодухина О.В., Потапова Г.Н., Ткаченко И.В., Галимов К.А. Изучение инновационной зернофуражной низкопентозановой озимой ржи.....	10
Колотов А.П., Елисеев С.Л. Лен масличный на Среднем Урале.....	16

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Кошман В.С. О закономерностях для интегральной характеристики теплофизических свойств элементов периодической системы Д.И. Менделеева.....	22
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

БОТАНИКА И ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Васильев А.А., Романова А.В., Гилев В.Ю. Цвет и гидроморфизм почв Пермского края ..	28
Круглова Н.Н. Выявление автономности зародыша пшеницы как этап разработки экспресс- диагностической биотехнологии получения засухоустойчивых образцов	38
Новоселова Л.В., Карпович И.В. Пыльцевой анализ меда и перги с пасеки поселка Старый Бисер Горнозаводского района (Пермский край).....	43
Самофалова И.А., Лузянина О.А. Почвы заповедника «Басеги» и их классификация.....	50

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Грехова О.Н. Антипищевой фактор минерального обмена в питании свиней.....	61
----------------------------------------------------------------------------------------	----

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ, БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ

Старкова О.Я. ВТО и регулирование сельскохозяйственного производства.....	68
Шишкина В.А., Козлов А.Н. Применение интеллектуального анализа в управленческой деятельности агропредприятия.....	74
Яркова Т.М., Светлаков А.Г. Новые направления аграрной политики в условиях ВТО (на примере Пермского края).....	79

CONTENTS

AGRONOMY AND FORESTRY

Vasiliev A.A. Effect of sapropels on potato yield and fertility of leached chernozem.....	3
Kobylyansky V.D., Solodukhina O.V., Potapova G.N., Tkachenko I.V., Galimov K.A., The study of innovation grain fodder winter rye with low pentosans content.....	10
Kolotov A.P., Eliseev S.L. Oil flax in the Middle Urals.....	16

AGROENGINEERING

Koshman V.S. On the laws for integral characteristic of thermal properties of the elements in the D.I. Mendeleev periodic system	22
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

BOTANY AND SOIL SCIENCE

Vasiliev A.A., Romanova A.V., Gilev V.Ju. Colour and soil hydromorphism in the Permskii krai.....	28
Kruglova N.N. Discovery of the wheat embryo autonomy as a stage of elaboration of express-diagnosical biotechnology for obtaining drought-resistant samples.....	38
Novoselova L.V., Karpovich I.V. Pollen analysis of honey and pollen of apiary in the village Stariy Biser of the Gornozavodsky district (Permskii krai).....	43
Samofalova I.A., Luzaynina O.A. Classification of soils of the nature reserve <i>Basegi</i>	50

VETERINARY AND ZOOTECHNY

Grekhova O.N. Anti-food factor of mineral metabolism in swine nutrition.....	61
-------------------------------------------------------------------------------------------	----

ECONOMY AND ACCOUNTANCY

Starkova O.Ia. The WTO and regulation of agricultural production.....	68
Shishkina V.A., Kozlov A.N. Application of smart analysis in management activities of an agro-enterprise	74
Yarkova T.M., Svetlakov A.G. New directions of agrarian policy under the WTO conditions (on the example of the Permskii krai).....	79

АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 635.21:631.5

ВЛИЯНИЕ САПРОПЕЛЕЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ И ПЛОДОРОДИЕ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ

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. Дефицит навоза заставляет земледельцев искать альтернативные источники обогащения почвы органическим веществом. Существенным резервом для производства органических удобрений на Южном Урале являются сапропели – отложения пресноводных водоемов, содержащие в сухом остатке более 15 % органического вещества. Полевые опыты в условиях лесостепной зоны Южного Урала показали, что применение сапропелевых отложений в качестве удобрения картофеля оказывает положительное влияние на почвенное плодородие и урожайность клубней. Сбалансированное минеральное питание картофеля способствует улучшению качественных показателей клубней. Оказывая положительное влияние на фотосинтетическую деятельность, применение удобрений закладывает основу для повышения урожайности и качества клубней картофеля. Применение органо-известкового сапропеля заметно влияет на почвенную кислотность выщелоченного чернозема. Анализ химического состава и экологическая оценка безопасности изучаемых сапропелей при их применении в качестве удобрения показали, что содержание экологически небезопасных элементов, таких как кадмий, мышьяк и ртуть, не превышает предельно-допустимых концентраций (ПДК). Метеорологические условия в годы исследований были различными.

Органо-известковый сапропель в дозе 80 т/га снижал объемную массу почвы на 0,05 г/см³, а органический сапропель – в дозе 100 т/га – на 0,06 г/см³. Кислотность почвы при этом снижалась на 0,18 и 0,10 единиц рН, а содержание органического вещества увеличивалось на 0,08 и 0,34 %, соответственно. Внесение 80 т/га органо-известкового сапропеля увеличивало урожайность картофеля сорта Горноуральский на 27,1 %, Эскорт – на 57,9 %. Применение 100 т/га органического сапропеля повышало урожайность картофеля сорта Тарасов на 31,9 % по сравнению с контролем.

Ключевые слова: картофель, органо-известковый сапропель, органический сапропель, урожайность, качество клубней.

Введение. Сохранение и повышение почвенного плодородия – одного из важнейших факторов, определяющих величину и качество урожая культурных растений, – актуальная задача современного земледелия [1, 2]. Дефицит навоза заставляет земледельцев искать альтернативные источники обогащения почвы органическим веществом. Существенным резервом для производства органических удобрений на Южном Урале являются сапропели – отложе-

ния пресноводных водоемов, содержащие в сухом остатке более 15 % органического вещества. Запасы сапропелевых отложений в Челябинской области оцениваются в 1 млрд. т в пересчете на 60%-ную влажность [3]. Многие из них имеют благоприятные микробиологические и физико-химические свойства, содержат необходимые для растений макро- и микроэлементы, биологически активные веще-

ства (гуминовые кислоты, аминокислоты, витамины, ферменты, углеводы) [4, 5, 6].

Цель исследований – изучить влияние органо-известкового сапропеля озера Анжелы и органического сапропеля озера Оренбург Еткульского района Челябинской области на урожайность картофеля и плодородие выщелоченных черноземов лесостепной зоны Южного Урала.

Материалы и методы. Исследования проведены в двух краткосрочных полевых опытах на опытном поле ГНУ ЮУНИИПОК Россельхозакадемии. **Схема опыта №. 1 (1993-1996 гг.):** 1. Без удобрений (контроль); 2. Подстилочный навоз КРС в дозе 40 т/га; 3. $N_{90}P_{120}K_{120}$; 4-6. Органо-известковый сапропель оз. Анжелы Каслинского района в дозах 40, 60 и 80 т/га. **Схема опыта №. 2 (2009-2010 гг.):** 1. Без удобрений (контроль); 2-5. Органический сапропель оз. Оренбург Еткульского района в дозах 25, 50, 75 и 100 т/га.

Материалом для исследований служили среднеспелые сорта картофеля, возделываемые на Южном Урале: в 1993-1994 гг. – Горноуральский, в 1995-1996 гг. – Эскаорт, в 2009-2010 гг. – Тарасов. Для посадки использовали семенные клубни массой 50-80 г. Густота посадки: в 1993-1994 гг. – 47,6 тыс. клуб./га (70x30 см), в 2009-2010 гг. – 49,3 тыс. клуб./га (75x 27 см). Глубина посадки – 6-8 см. Органические и минеральные удобрения (аммиачная селитра, двойной суперфосфат и сульфат калия) вносили под предпосадочную подготовку почвы. В опыте No. 1 действие сапропеля на урожай картофеля и почвенное плодородие сравнивалось с рекомендованными в лесостепной зоне Южного Урала дозами навоза и минеральных удобрений.

Предшественники картофеля: в 1993 г. – горох-овес, в 1994-1996 гг. – чистый пар, в 2009-2010 гг. – сидеральный пар (яровой рапс). Почва – чернозем выщелоченный среднесуглинистый с содержанием гумуса 5,81-7,26 %, P_2O_5 – 118,0-260,0 мг/кг, K_2O – 95,7-257,5 мг/кг, $pH_{\text{сол}}$ – 5,14-6,20.

Метеорологические условия в годы исследований были различными. По гидротермическому коэффициенту период активной

вегетации (июнь-август) 1993 г. был признан избыточно влажным ($ГТК = 2,34$), 1994 г. – влажным (1,93), 1995, 1996 и 2010 гг. – засушливыми (0,56, 0,79 и 0,65, соответственно), 2009 г. – достаточно влажным (1,21).

В соответствии с техническими условиями ТУ 10.11.860-90 изучаемые сапропели относятся ко второму классу пригодности, имеют слабощелочную реакцию среды ($pH = 7,1$ у сапропеля оз. Анжелы и 8,6 – у сапропеля оз. Оренбург) и существенно различаются по содержанию органического вещества (15,8 и 56,3 %, соответственно). Анализ химического состава и экологическая оценка безопасности изучаемых сапропелей при их применении в качестве удобрения показали, что содержание экологически небезопасных элементов, таких как кадмий, мышьяк и ртуть, не превышает предельно-допустимых концентраций (ПДК), определяемых техническими условиями (табл. 1).

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что отложения озера Оренбург можно рассматривать как источник элементов питания для культурных растений, прежде всего, азота (кратность накопления – 16,7), кальция (7,67), фосфора (3,12), серы (2,01), стронция (2,04), меди (1,20) и кобальта (1,14). Органо-известковый сапропель оз. Анжелы является источником кальция (кратность накопления – 20,2), стронция (6,16), бора (4,60), молибдена (4,60), азота (4,40) и титана (2,91). Все эти элементы играют важную биологическую роль в жизни растений, являясь биологически активными элементами [7, 8]. В связи с чем, применение изучаемых сапропелей должно оказывать положительное влияние на почвенные условия, рост и развитие картофеля.

Результаты и их обсуждение. Применение сапропелей способствовало улучшению физических и агрохимических свойств выщелоченного чернозема. Так, органо-известковый сапропель в дозах 40-80 т/га снижал объемную массу почвы в пахотном слое на 0,02-0,05 г/см³ (табл. 2), а органический сапропель в дозах 25-100 т/га – на 0,02-0,06 г/см³ (табл. 3). Это согласуется с результатами других исследований [9, 10, 11].

Таблица 1

Химический состав сапропелей Челябинской области
(в %, мг/кг на сухое вещество в среднем за годы исследований)

Химические элементы	Кларк в почвах	Органо-известковый сапропель оз. Анжелы		Органический сапропель оз. Оренбург	
		содержание	кратность накопления	содержание	кратность накопления
Азот общий, %	0,1	0,44	4,40	1,67	16,7
Фосфор общий, %	0,08	0,03	0,38	0,25	3,12
Калий общий, %	1,36	0,10	0,07	0,30	0,22
CaO, %	1,93	39,0	20,2	14,8	7,67
Fe ₂ O ₃ , %	5,43	1,70	0,31	1,44	0,26
SO ₃ , %	1,50	1,65	1,10	3,02	2,01
Титан, мг/кг	1340	460	2,91	–	–
Марганец, мг/кг	850	750	0,88	316	0,37
Стронций, мг/кг	300	1847	6,16	614	2,04
Хром, мг/кг	200	33	0,16	26,9	0,13
Цинк, мг/кг	59	36	0,61	59,7	1,01
Бор, мг/кг	46	10	4,60	–	–
Никель, мг/кг	40	32	0,80	16,9	0,42
Медь, мг/кг	20	18	0,90	24,1	1,20
Кобальт, мг/кг	8	7	0,87	9,13	1,14
Молибден, мг/кг	2	9,2	4,60	0,94	0,47
Кадмий, мг/кг	13	н/о*	–	0,97	0,07
Свинец, мг/кг	10	10	1,0	25,1	2,51
Мышьяк, мг/кг	5	н/о*	–	7,81	1,56
Ртуть, мг/кг	0,08	н/о*	–	0,033	0,41

Примечание: * н/о – не обнаружено

Таблица 2

Влияние органо-известкового сапропеля на физические и агрохимические свойства почвы
(среднее за 2005-2006 гг.)

Варианты опыта	Плотность почвы, г/см ³	Гумус, %	pH _{сол}	Содержание в пахотном слое почвы, мг/100 г		
				N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
До закладки опыта	–	6,63	5,49	3,00	26,9	19,8
Контроль (б/у)	1,11	6,58	5,45	2,92	25,9	19,0
Навоз 40 т/га	1,07	6,68	5,50	3,41	27,8	22,2
N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	1,11	6,62	5,38	5,17	28,5	20,5
Сапропель 40 т/га	1,09	6,67	5,53	2,95	26,4	19,0
Сапропель 60 т/га	1,07	6,70	5,61	3,09	26,3	18,8
Сапропель 80 т/га	1,06	6,71	5,67	3,02	26,1	19,2

Таблица 3

Влияние органического сапропеля на физические и агрохимические свойства почвы
(среднее за 2009-2010 гг.)

Варианты опыта	Плотность почвы, г/см ³	Гумус, %	pH _{сол}	Содержание в пахотном слое, мг/100 г		
				N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
До закладки опыта	–	6,80	5,65	4,35	19,8	21,3
Контроль (б/у)	1,16	6,77	5,64	4,44	17,4	20,8
Сапропель 25 т/га	1,14	6,94	5,67	4,67	19,2	20,9
Сапропель 50 т/га	1,13	7,02	5,70	4,32	19,9	21,5
Сапропель 75 т/га	1,12	7,10	5,73	4,95	20,8	21,0
Сапропель 100 т/га	1,10	7,14	5,75	5,74	21,2	21,8

Процесс образования гумуса достаточно продолжительный, тем не менее, наши опыты показали, что органические удобрения повышают потенциальное плодородие почвы. Так, внесение 40 т/га навоза увеличивало содержание органического вещества в почве на 0,10 %, органо-известкового сапропеля в дозе 80 т/га – на 0,08 %, а органического сапропеля в дозе 100 т/га – на 0,34 % по сравнению с фоном (до закладки опыта).

Применение органо-известкового сапропеля оказывало заметное влияние на почвенную кислотность выщелоченного чернозема. Наибольший эффект обеспечивало внесение максимальной дозы органо-известкового сапропеля оз. Анжелы, где этот показатель снижался на 0,18 единиц рН. При использовании органического сапропеля озера Оренбург в дозах 75 и 100 т/га значение рН увеличивалось на 0,08-0,10 единиц.

Обеспеченность почвы питательными элементами к концу вегетации при внесении сапропеля озера Анжелы изменялась несущественно. Это, очевидно, связано с тем, что азот органо-известковых сапропелей представлен в основном труднодоступными для растений высокомолекулярными соединениями, а содержание фосфора и калия у них низкое [12]. Использование органического сапропеля в дозах 75-100 т/га повышало содержание в почве подвижного фосфора на 5,2-6,9 % и нитратного азота – на 13,8-32,0 % по сравнению с фоном, что объясняется более высоким содержанием фосфора и азота в отложениях оз. Оренбург. По данным Г.А. Жукова [13], внесение малозольных сапропелей увеличивало содержание в почве подвижного

фосфора. В опытах Б.Н. Хохлова [14] внесение органических сапропелей в дозе 120 т/га увеличило запас общего азота в почве в 1,5 раза.

Благоприятные изменения физических и агрохимических свойств почвы создавали условия для формирования большей ассимиляционной поверхности листьев, а как следствие – усвоения солнечной энергии в процессе фотосинтеза. Внесение органо-известкового сапропеля увеличивало площадь листьев сорта Горноуральский в среднем на 6,0-31,1 %, а сорта Эскаорт – на 11,6-32,7 % по сравнению с контролем. Для сравнения: навоз повышал листовую индекс сорта Горноуральский на 22,9 %, а сорта Эскаорт – на 15,5 %, минеральные удобрения в дозе $N_{90}P_{120}K_{120}$ – на 43,1 и 30,9 %, соответственно [15]. Органический сапропель увеличивал ассимиляционную поверхность листьев сорта Тарасов в среднем на 11,5-23,8 %.

Оказывая положительное влияние на фотосинтетическую деятельность, применение удобрений закладывает основу для повышения урожайности и качества клубней картофеля. Эффективность органо-известкового сапропеля возрастала в условиях засухи 1995-1996 гг., когда урожайность сорта Эскаорт увеличивалась на 27,6-57,9 % в зависимости от дозы. Достоверные прибавки урожая сорта Горноуральский получены в варианте использования 60 и 80 т/га органо-известкового сапропеля – 22,4 и 27,1 %, соответственно. Для сравнения: применение навоза увеличивало урожай картофеля сорта Горноуральский на 31,1 %, а сорта Эскаорт – на 35,9 %; минеральных удобрений – на 38,1 и 35,4 % по сравнению с контролем (табл. 4).

Таблица 4

Урожайность картофеля при использовании органо-известкового сапропеля, т/га

Варианты опыта	Сорт Горноуральский			Сорт Эскаорт		
	1993 г.	1994 г.	Среднее	1995 г.	1996 г.	Среднее
Без удобрений	16,98	24,40	20,69	12,93	8,75	10,84
Навоз 40 т/га	22,08	32,16	27,12	17,05	12,42	14,74
$N_{90}P_{120}K_{120}$	27,70	29,46	28,58	16,93	12,42	14,68
Сапропель 40 т/га	18,59	28,99	23,79	15,30	12,36	13,83
Сапропель 60 т/га	20,32	30,34	25,33	16,12	15,23	15,68
Сапропель 80 т/га	20,04	32,54	26,29	18,31	15,92	16,62
НСП ₀₅	2,89	2,99	3,19	4,06	2,10	3,02

Использование под картофель органического сапропеля озера Оренбург в дозах 75-100 т/га увеличивало урожайность клубней сорта Тарасов на 14,8-17,5 %. Рост урожая

происходил главным образом за счет увеличения средней массы клубней (на 8,5-10,8 %), тогда как их число в гнезде изменялось несущественно (табл. 5).

Таблица 5

Продуктивность картофеля сорта Тарасов при использовании органического сапропеля (среднее за 2009-2010 гг.)

Доза внесения сапропеля	Число кустов, тыс. шт. на 1 га	Продуктивность, г/куст	Кол-во клубней, шт./куст	Средняя масса клубня, г	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га
0 т/га	46,70	730,9	8,28	88,3	34,28	–
25 т/га	47,50	726,2	8,29	87,6	34,50	0,22
50 т/га	47,23	769,0	8,13	94,6	36,38	2,10
75 т/га	47,84	822,9	8,59	95,8	39,36	5,08
100 т/га	48,15	837,9	8,57	97,8	40,27	5,99
НСР ₀₅	–	68,6	0,44	6,4	3,45	

Сбалансированное минеральное питание оказывало положительное влияние на качественные показатели клубней. Минеральные удобрения в дозе N₉₀P₁₂₀K₁₂₀ увеличивали крахмалистость клубней сорта Горноуральский на 0,2 %, а сорта Эскаорт – на 0,5 %; валовой сбор крахмала с 1 га, соответственно, на 40,6 и 38,8 % по сравнению с контролем. Ор-

гано-известковый сапропель в дозе 80 т/га повышал содержание крахмала в клубнях сорта Горноуральский на 1,7 %, а сорта Эскаорт – на 1,9 %; сбор крахмала с единицы площади – на 46,2 и 73,0 %. Содержание нитратов в клубнях картофеля при использовании удобрений было всегда существенно ниже ПДК, равной 250 мг/кг (табл. 6).

Таблица 6

Качественные показатели клубней картофеля при применении органо-известкового сапропеля (среднее за годы исследований)

Варианты опыта	Сорт Горноуральский			Сорт Эскаорт		
	крахмал		нитраты, мг/кг	крахмал		нитраты, мг/кг
	%	т/га		%	т/га	
Контроль (б/у)	11,3	2,34	36,1	19,8	2,15	33,6
Навоз 40 т/га	10,8	2,93	62,0	18,8	2,77	59,9
N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	11,5	3,29	72,5	20,3	2,98	76,2
Сапропель 40 т/га	12,7	3,02	50,0	20,4	2,79	100,7
Сапропель 60 т/га	12,4	3,14	66,0	20,9	3,27	66,1
Сапропель 80 т/га	13,0	3,42	73,3	21,7	3,61	54,2

Выводы. Сапропелевые отложения озера Анжелы Каслинского района и озера Оренбург Еткульского района Челябинской области являются эффективным средством воздействия на урожайность картофеля и плодородие почвы. Применение органо-известкового сапропеля в дозе 80 т/га, а органического сапропеля в дозе 100 т/га снижает объемную массу почвы в пахотном слое на 0,05 и 0,06 г/см³, кислотность почвы – на 0,18 и 0,10 единиц рН,

увеличивает содержание гумуса в почве на 0,08 и 0,34 %, соответственно.

Внесение рекомендованных для лесостепной зоны Южного Урала доз подстилочного навоза КРС (40 т/га) и минеральных удобрений (N₉₀P₁₂₀K₁₂₀) повышало урожайность картофеля сорта Горноуральский на 6,43 и 7,89 т/га, сорта Эскаорт – на 3,90 и 3,84 т/га, соответственно.

Органо-известковый сапропель оз. Анжели обеспечивает равноценный внесению навоза эффект при использовании в дозах 60-80 т/га, достоверно повышая урожайность картофеля сорта Горноуральский на 4,64-5,60 т/га, а сорта Эскаорт – на 4,84-6,28 т/га по сравнению с контролем. Внесение органического сапропеля оз. Оренбург в дозах 75-100 т/га обеспечивает увеличение урожайности картофеля сорта Тарасов на 5,08-5,99 т/га по сравнению с контролем.

Сбалансированное минеральное питание картофеля способствует улучшению качественных показателей клубней. На фоне $N_{90}P_{120}K_{120}$ содержание крахмала в клубнях картофеля сорта Горноуральский увеличивалось на 0,2 %, а сорта Эскаорт – на 0,5 % по сравнению с контролем. Применение органо-известкового сапропеля в дозе 80 т/га повышало этот показатель на 1,7 и 1,9 %, соответственно.

Литература

1. Жученко А.А. Адаптивная растениеводство (эколого-генетические основы). Кишинев: Штиница, 1990. 432 с.
2. Boning Y., Eich D., Noyme H. Maßnahmen zur erweiterten Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit. Kooperation, 1984, (2/18). P.85
3. Зыбалов В.С., Добровольский И.П. Пути повышения плодородия почв Челябинской области // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. Челябинск, 2013. Том 64. С. 102-115.
4. Применение сапропелей в сельском хозяйстве / А.М. Емельянов, Н.А. Иванов, Ю.А. Емельянов, В.Г. Серебренников, В.И. Булах. Екатеринбург: Свердловский СХИ, 1992. 117 с.
5. Органические удобрения и практика их применения в Челябинской области / А.В. Вражнов, Ю.Д. Кушниренко, В.Н. Брагин, Х.С. Юмашев // Аграрный вестник Урала. 2008. No. 9. С. 50–54.
6. Гамзиков Г.П., Гамзикова О.И., Широких О.С. Возможности использования нетрадиционных удобрений в сибирском земледелии // Достижения науки и техники АПК. 2012. No. 3. С. 9–12.
7. Анспок П.И. Микроудобрения. Л.: Агропромиздат, 1990. 272 с.
8. Власенко Н.Е. Удобрение картофеля. М.: Агропромиздат, 1987. 219 с.
9. Курмышева Н.А. Влияние сапропелей и удобрений на их основе на свойства почв // Агрохимия. 1991. No. 4. С. 128-138.
10. Klimanek E.-M., Korschens M. Mineralisierungsverhalten und Stickstoffbereitstellung // Zbl. Mikrobiol. 1984, (7/139). P. 561.
11. Gruner A., Menning P. Zur Wirkung von Seeschlamm aus Seen und Drackdewassern auf physikalische Eigenschaften von Akerkrumen // Tagungsbericht. Akad. Landwirtschaft. Wiss. der DDR. 1983.(215)., P. 245.
12. Анспок П.И., Лиепиньш Ю.Я. Сапропель – источник органического вещества, макро- и микроэлементов // Химизация сельского хозяйства. 1991. No. 4. С. 42-45.
13. Жуков Г.А. Сапропель озера Самро и его влияние на агрохимические свойства почвы // Агрохимия. 1970. No.5. С. 134-136.
14. Хохлов Б.Н. Использование сапропелей на удобрение. Ярославль: Верхне-Волжское изд-во, 1988. 176 с.
15. Васильев А.А. Влияние новых органических удобрений на урожайность картофеля: дис. канд. с.-х. наук. Челябинск, 1999. 175 с.

EFFECT OF SAPROPELS ON POTATO YIELD AND FERTILITY OF LEACHED CHERNOZEM

A.A. Vasiliev, Cand. Agr. Sci.,
SSI South Ural Research Institute of Horticulture and Potato, Chelyabinsk, Russia
E-mail: kartofel_chel@mail.ru

ABSTRACT

Deficit of manure makes farmers to look for alternative sources of enrichment of soil organic matter. Significant reserve for the production of organic fertilizers in the South Urals is sapropel - freshwater sediments, containing in the dry residue of more than 15 % of organic matter. Field experiments in the forest-steppe zone of the Southern Urals have shown that the use of sapropel deposits as

a fertilizer for potatoes has a positive effect on soil fertility and yield of tubers. Balanced mineral nutrition improves potato tuber quality indicators. Exerting a positive influence on the photosynthetic activity, fertilizer lays the groundwork for improving the yield and quality of potato tubers. Application of organo- calcareous saptopel noticeable effect on soil acidity leached chernozem. Analysis of the chemical composition and environmental safety assessment of the investigated saptopels in their use as fertilizer showed that the content of environmentally sensitive elements such as cadmium, arsenic and mercury, does not exceed the maximum permissible concentration (MPC). Meteorological conditions during the studies were different.

Field experiments in the forest-steppe zone of the Southern Urals have shown that the application of saptopel deposits as fertilizer for potatoes has a positive effect on soil fertility and yield of tubers. Organic-calcareous saptopel at a dose of 80 t/ha reduced the soil bulk density of 0.05 g/cm³, and the organic saptopel at a dose of 100 t/ha - 0.06 g/cm³. The acidity of the soil while decreasing by 0.18 and 0.10 pH units, and the humus content in the plow layer increased by 0.08 and 0.34%, respectively. Adding 80 t/ha of organic-lime saptopel increased potato yield by 30.4%, and 100 t/ha organic saptopel - 31.9% compared with control.

Key words: potato, organic and calcareous saptopel, organic saptopel, productivity, quality of tubers.

References

1. Zhuchenko A.A. Adaptivnoe rastenievodstvo (ekologo-geneticheskie osnovy) (Adoptive plant growing (ecological-genetical bases)), Kishinev: Shtinica, 1990, 432 p.
2. Boning Y., Eich D., Hoyme H. Maßnahmen zur erweiterten Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit. Kooperation, 1984, No. 2/18, 85 s.
3. Zybalov V.S., Dobrovolskii I.P. Puti povysheniia plodorodiia pochv Cheliabinskoi oblasti (Ways to increase soil fertility in Cheliabinskaiia oblast'), Vestnik Cheliabinskoi gosudarstvennoi agroinzhenernoi akademii. Cheliabinsk, 2013, No. 64, P. 102-115.
4. Emelianov A.M., Ivanov N.A., Emelianov Iu.A., Serebrennikov V.G., Bulakh V.I. Primenenie saptopeli v sel'skom khozaistve (Application of saptopels in agriculture), Ekaterinburg: Sverdlovskii SHI, 1992, 117 p.
5. Vrazhnov A.V., Kushnirenko Iu.D., Bragin V.N., Iumashev H.S. Organicheskie udobreniia i praktika ikh primeneniia v Cheliabinskoi oblasti (Organic fertilizers and experience of their use in Cheliabinskaiia oblast), Agrarnyi vestnik Urala, 2008. No. 9, P. 50-54.
6. Gamzikov G.P., Gamzikova O.I., Shirokih O.S. Vozmozhnosti ispol'zovaniia netradicionnykh udobrenii v sibirskom zemledelii (Possibility of use of nontraditional fertilizers in Siberian agriculture), Dostizheniia nauki i tehniki APK, 2012, No. 3, P. 9-12.
7. Anspok P.I. Mikroudobreniia (Micro-fertilizers), L.: Agropromizdat, 1990, 272 p.
8. Vlasenko N.E. Udobrenie kartofelia (Potato fertilizers), M.: Agropromizdat, 1987, 219 p.
9. Kurmysheva N.A. Vliianie saptopeli i udobrenii na ikh osnove na svoistva pochv (Effect of saptopels and fertilizers based on them on soil properties), Agrokhimii, 1991, No. 4, P. 128-138.
10. Klimanek E.-M., Korschens M. Mineralisierungsverhalten und Stickstoffbereitstellung, Zbl. Mikrobiol, 1984, No. 7/139, 561 p.
11. Gruner A., Menning R. Zur Wirkung von Seeschlamm aus Seen und Drackdewassern auf physikalische Eigenschaften von Akerkrumen, Tagungsbericht. Akad. Landwirtschaft. Wiss. der DDR. 1983, (215), 245 p.
12. Anspok P.I., Liepinsh Iu.Ia. Saptopel' – istochnik organicheskogo veshhestva, makro- i mikroelementov (Saptopel – source of organic matter, micro-and microelements), Khimizaciia sel'skogo khoziaistva, 1991, No. 4, P. 42–45.
13. Zhukov G.A. Saptopel' ozera Samro i ego vliianie na agrohimicheskie svoistva pochvy (Saptopel of the lake Samro and its effect on agrochemical soil properties), Agrokhimii, 1970, No. 5, P. 134–136.
14. Khokhlov B.N. Ispol'zovanie saptopeli na udobrenie (Use of saptopel for fertilizers), Yaroslavl': Verkhne-Volzhscoe izd-vo, 1988, 176 p.
15. Vasil'ev A.A. Vliianie novykh organicheskikh udobrenii na urozhainost' kartofelia (Effect of new organic fertilizers on potato yield), dis. kand. s.-kh. nauk, Cheliabinsk, 1999, 175 p.

УДК 633.14:631.524

ИЗУЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЗЕРНОФУРАЖНОЙ НИЗКОПЕНТОЗАНОВОЙ ОЗИМОЙ РЖИ

В.Д. Кобылянский, д-р биол. наук, профессор,

О.В. Солодухина, д-р биол. наук,

ГНУ ВНИИР им. Н.И. Вавилова РАСХН,

ул. Большая Морская, д. 42, г. С.-Петербург, Россия 190000,

E-mail: osolodukhina@yandex.ru

Г.Н. Потапова, канд. с.-х. наук, **И.В. Ткаченко**, канд. с.-х. наук, **К.А. Галимов**, науч. сотрудник,
ГНУ Уральский НИИСХ РАСХН,

ул. Главная, д. 21, пос. Исток, г. Екатеринбург, Россия, 620061,

E-mail: uralniishoz@mail.ru

Аннотация. Зерно современных сортов озимой ржи используется на корм домашних животных в небольших количествах, что связано с содержанием в зерне повышенного количества антипитательных веществ. Наибольшее отрицательное влияние на переваримость кормов оказывают водорастворимые пентозаны, содержание которых в ржаном зерне в 5-7 раз выше по сравнению с пшеницей. В ГНУ ВНИИР им. Н.И. Вавилова доктор биологических наук В.Д. Кобылянский разработал уникальный метод получения сортов ржи с низким содержанием, на уровне пшеницы, водорастворимых пентозанов. Создание низкопентозановых сортов ржи позволит улучшить кормовую базу и увеличить спрос на ржаное зерно. В связи с продолжающимся сокращением площадей посева озимой ржи данные исследования очень актуальны, так как, несомненно, приведут к повышению конкурентоспособности этой культуры.

В статье обсуждаются результаты изучения зернофуражного сорта озимой ржи Янтарная, не имеющего мировых аналогов по низкому содержанию (0,53%) водорастворимых пентозанов в зерне, что является новым направлением в селекции ржи. Новый сорт изучали в полевых опытах в сравнении со стандартным сортом Паром, содержащим до 3 %, этих веществ. Откормочные свойства комбикорма, содержащего 20 % зерна зернофуражной ржи вместо пшеницы, в сравнении с комбикормом без включения ржи, изучали в отделе животноводства ГНУ Уральский НИИСХ.

В результате исследований установлено, что новый сорт не уступал стандарту Паром по урожайности, зимостойкости и превосходил его по отдельным показателям хозяйственно ценных признаков. Хлебопекарные свойства зерна ржи Янтарная не выходили за пределы аналогичных показателей у хлебопекарной ржи. Объем хлеба и общая хлебопекарная оценка были немного выше, чем у стандартного сорта. Введение в состав комбикорма зерна новой ржи позволило снизить количество корма, необходимого для получения 1 кг прироста свиньи и затраты на корм на 8,2 %. Исследования показали пригодность нового сорта ржи Янтарная для выращивания в почвенно-климатических условиях Урала для хлебопекарных и фуражных целей.

Ключевые слова: озимая рожь, зернофуражный сорт, селекция, низкое содержание водорастворимых пентозанов в зерне, урожайность, хлебопекарные свойства, корм для свиней.

Введение

В настоящее время в России ржаное зерно в небольших количествах (менее 10 %) используется на корм животным в смеси с пше-

ницей, ячменем, овсом и кукурузой [1,2,3].

Это связано с наличием в нем водорастворимых пентозанов в 3 раза большем количестве, чем у других зерновых культур [4]. Зерно ржи

можно частично использовать на корм животным после предварительной подготовки или совместно с ферментами, гидролизующими пентозаны. Научными исследованиями НИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого и ВНИИК им. В.Р. Вильямса доказано, что ржаное зерно в экструдированном виде можно включать в корма животным до 70 % от их общего количества [5]. Разработаны технологии плющения и консервирования зерна ржи повышенной влажности. Опытным путем установлено, что включение 60 % такого зерна в рацион дойных коров дает положительные результаты. Во ВНИИ птицеводства установили, что в сочетании с ферментами включение до 30 % зерна ржи в комбикорма для кур увеличивало продуктивность кур, повышало содержание в яйце витаминов А, Е, В₂ и каротиноидов [6].

В европейских странах включение зерна ржи в кормовые смеси домашним животным и птице сопровождается добавками гидролитического фермента (пентозоназы). Это значительно повышает переваримость и усвоение продуктов гидролиза белков, жиров и крахмала [7]. Все физические и химические затраты на предварительную обработку зерна хлебопекарной ржи приводят к удорожанию корма на 30%.

Причиной, ограничивающей использование зерна ржи на корм животным, является наличие в нем большого количества водорастворимых пентозанов (ВАК), представленных арабинозой и ксилозой, входящих в состав некрахмальных полисахаридов. Арабиноксиланы не являются запасным веществом эндосперма, и выделяются из гемицеллюлозы клеточных стенок и межклеточного пространства алейронового слоя и оболочек зерновки при набухании и в начале прорастания зерна. Это же происходит при использовании размолотого зерна на кормовые цели [8]. Пентозаны различаются по способности растворяться в воде. В зерне хлебопекарной ржи содержится водорастворимых пентозанов 1,5-3 % и во-

донерастворимых – 5,5-10 %. При этом общее содержание пентозанов в зерне ржи колеблется от 7 до 13 % [9,10].

Научные исследования, проведенные зарубежными учеными, относятся к изучению общего содержания пентозанов и количества водорастворимых пентозанов в зерне ржи, их отрицательного влияния на переваримость кормов [11], положительного – на хлебопекарные свойства [12,13]. Приводятся сведения о строении и химическом составе пентозанов [14]. В связи с тем, что генетический контроль количества водорастворимых пентозанов в зерне ржи осуществляется генами, расположенными во всех хромосомах, метода селекционного изменения этого показателя пока не найдено [15]. Изучаются возможности создания сортов ржи с определенным химическим составом зерна, пригодного для разных направлений использования – хлебопекарного, кормового, для производства сахара, спирта [16].

Отличительной особенностью водорастворимых арабиноксиланов является их высокая гидрофильность [17]. Они могут поглощать воды в 8-10 раз больше своей массы. Их вредность заключается в том, что разбухая, они образуют вязкие гели (слизи), которые ограничивают поступление пищеварительных ферментов к питательным веществам зерна [11]. Сами же пентозаны не расщепляются ферментами человека и животных, не сбраживаются дрожжами, и проходят через пищеварительную систему, не меняя своего биохимического состава и физического состояния [8]. Проходя по кишечнику, они покрывают его внутренние стенки слизью, чем ограничивают всасывание и усвоение продуктов пищеварения [14].

С целью увеличения использования зерна озимой ржи на корм для животных нами предпринята попытка создания сорта ржи с низким (0,5-0,8 %), как у пшеницы и безопасным для пищеварения содержанием водорастворимых пентозанов в зерне.

Поиск низкопентозановых популяций и форм ржи в мировом генофонде ГНУ ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова показал, что готовых источников низкого их содержания в зерне ржи коллекция не содержит. Параллельно было установлено, что фактором, обуславливающим низкое содержание водорастворимых арабиноксиланов (ВАК) в зерне, является малая толщина его покровов (перикарпия). Чем тоньше оболочка зерна, тем меньше в нем арабиноксиланов. Такие зерна с разной частотой встречаются почти во всех популяциях ржи отечественного и зарубежного происхождения.

Обнаруженные анатомо-морфологические и физические особенности зерновок, и их влияние на содержание ВАК, позволило определить стратегию и технологию селекции зернофуражной ржи. Были разработаны методы идентификации и отбора тонкопокровных зерновок и растений применительно к задачам селекции. Проведено изучение наследования и изменчивости признака, что позволило создать источники и доноров этого признака, и на их основе создать популяции озимой ржи с крайне низким (0,31-0,68 %) содержанием ВАК в зерне [18].

На определенном этапе исследования низкопентозановая селекционная популяция к-11804, по каталогу ВИР, была передана В.Д. Кобылянским в 2010 г. в количестве 5 кг в ГНУ Уральский НИИСХ для размножения, оценки в местных условиях и дальнейшего использования в селекции.

В связи с вышеизложенным, целью проведенных исследований являлось изучение низкопентозановой популяции озимой ржи к-11804 в почвенно-климатических условиях Свердловской области в сравнении с новым стандартным сортом Паром.

Материалы и методика исследований

Исследования проводили в 2010-2013 гг. в лаборатории селекции озимой ржи ГНУ Уральского НИИСХ. Сортопопуляция к-11804,

которой присвоили название Янтарная, в первый год была высеяна вручную для размножения на участке, изолированном от других посевов ржи. Полученные семена высевали в последующие годы разреженно, с нормой высева 2 млн. всх. з./га для ускоренного размножения. Одновременно, в течение двух лет ее выращивали в полевых условиях в сравнении со стандартным сортом озимой ржи, по общепринятой для нашей зоны технологии [19].

Результаты и их обсуждение

Метеорологические условия в годы сравнительного изучения в конкурсном испытании в целом были благоприятными для озимых посевов. Гибель растений в зимний период не превышала 10-12 %. В 2012 г. в мае и июне наблюдался недостаток влаги, но редкие ливневые дожди способствовали формированию достаточно высокой урожайности зерна. В 2013 г. погодные условия были благоприятными для озимых культур и обеспечили формирование высокой урожайности.

Сравнительная оценка со стандартным сортом Паром в конкурсном испытании в течение двух лет показала, что новый сорт ржи Янтарная не уступал стандарту по урожайности, а в 2012 г. – значительно (на 12 %) превысил его по этому показателю (табл. 1).

Зимостойкость сорта Янтарная была на уровне стандарта. Растения имели одинаковую высоту и достаточно высокую устойчивость к полеганию.

Анализ элементов структуры колоса изучаемых сортов показал, что по длине колоса, числу колосков и цветков в нем существенных различий между данными сортами не обнаружено. Но у нового сорта было выше число зёрен в колосе и масса 1000 зёрен. Выше оказалась натура зерна, что, возможно, обусловлено тем, что поверхность зерна нового сорта более выровнена, а оболочка более тонкая и занимает меньший объём. Содержание протейна в зерне нового сорта было несколько ниже по сравнению со стандартом.

Таблица 1

Характеристика сорта озимой ржи Янтарная, с низким содержанием ВАК в зерне

Показатель	Ст. Паром			Янтарная		
	2012 г.	2013 г.	средняя	2012 г.	2013 г.	средняя
Урожайность, т/га	3,81	6,03	4,92	4,25	6,34	5,30
НСП ₀₅	0,43	0,64				
Зимостойкость, %	83,8	91,2	87,5	93,0	85,6	89,3
Число продуктивных стеблей, шт./м ²	402	520	461	446	440	443
Высота растений, см	107	120	114	102	127	115
Устойчивость к полеганию, балл	9	5	7,5	9	5	7,5
Длина колоса, см	10,1	9,8	10,0	10,1	10,1	10,1
Число в колосе:						
колосков, шт.	35,0	35,2	35,1	34,0	35,0	34,5
цветков, шт.	70,0	69,3	69,6	71,0	73,2	72,1
зерен, шт.	66,0	58,7	62,4	69,2	70,7	70,0
Масса 1000 зерен	28,9	34,6	31,7	30,2	38,1	34,1
Натура зерна, г/л	670	777	724	726	786	756
Содержание ВАК в зерне, %	3,0	3,0	3,0	0,53	0,53	0,53
Содержание сырого протеина, %	15,0	11,3	13,2	14,1	11,5	12,8
Число падения, с.	210	191	200	194	183	188
Объемный выход хлеба, мл	293	273	283	300	282	291
Общая хлебопекарная оценка, балл	3,2	3,2	3,2	3,5	3,4	3,4

Оценка хлебопекарных свойств показала, что новый сорт Янтарная имел высокое значение числа падения – 188 с., но несколько ниже по сравнению со стандартом. В то же время у нового сорта обнаружено небольшое превышение в сравнении со стандартом по объемному выходу хлеба и общей хлебопекарной оценке. В 2013 г. проводили размножение сорта Янтарная на двух участках площадью по 1 га. На первом участке посев был проведен с низкой нормой высева – 2 млн. всх. з./га и по-

лучена урожайность зерна 3,4 т/га. На втором участке норма высева была 5 млн. всх. з./га. Урожайность зерна на этом участке составила 6,3 т/га, но наблюдалось полегание растений на отдельных частях поля.

В связи с тем, что зерно нового сорта предназначено для включения в состав комбикормов для животных, в 2013 г. в ГНУ Уральский НИИСХ был проведен предварительный опыт по откорму свиней (табл.2).

Таблица 2

Откормочные качества стандартного и модифицированного комбикорма в расчёте на одну голову свиней

Показатель	группа	
	контрольная	опытная
Среднесуточный прирост, г	730	720
Затраты на 1 кг прироста:		
комбикорма, кг	3,69	3,39
то же, % к контролю	100,0	91,8
обменной энергии, МДж	45,05	41,15
то же, % к контролю	100,0	91,3

Результаты опыта по откорму свиней с заменой в рационе 20 % зерна пшеницы на 20 % зерна ржи нового сорта Янтарная показали высокую поедаемость и питательную ценность корма. В опытной группе на 1 кг прироста расходовалось 3,39 кг корма, что

было ниже на 8,2 % по сравнению с контрольной группой, в которой расход комбикорма составил 3,69 кг. Среднесуточный прирост составил 730 г – в контрольной группе и 720 г – в опытной, что ниже на 1,4 % (в пределах ошибки опыта). Общее потребление кормов

(114,3 кг) в расчете на одну голову в опытной группе снизилось на 11,5 % по сравнению с контрольной (129,1). Затраты кормов на 1 кг прироста в денежном эквиваленте при использовании низкопентозановой ржи сократились на 8,2 %.

Выводы

1. Новый зернофуражный сорт озимой ржи Янтарная не уступает стандартному сорту Паром по урожайности, зимостойкости, элементам продуктивности растений, имеет повышенную массу 1000 зерен и натуру зерна.

2. Зерно ржи Янтарная, содержащее низкое, как у пшеницы, количество водорастворимых пентозанов (0,53 %), безопасно для

пищеварения, так как не образует слизи в желудке при его поедании животными. Замена в рационе комбикорма 20% зерна пшеницы зерном новой ржи позволило снизить количество корма, необходимого для получения 1 кг прироста живой массы свиньи, на 8,2%.

3. Рожь Янтарная не уступает хлебопекарной ржи Паром по хлебопекарным качествам.

4. Сорт ржи Янтарная можно успешно выращивать в условиях Свердловской области, включать в состав кормов для животных, а также использовать в хлебопекарной промышленности.

Литература

1. Гридин В.Ф., Гафаров Ш.С. Организация полноценного кормления дойных коров в условиях Среднего Урала. Екатеринбург: Уральское аграрное издательство, 2012. 76 с.
2. Зверкова З.Н. Зоотехническая оценка использования консервированного зерна озимой ржи в рационах лактирующих коров // ООО «Журнал» Кормопроизводство» Кормопроизводство. М, 2010. Декабрь. С. 40–43.
3. Голомолзин В.Д., Гридин В.Ф., Лебедева И.А. Корма и комбикорма для сельскохозяйственных животных. Екатеринбург:Изд-во:..., 2006. 142 с.
4. Karlsson R. Pentosans in rye //Sveriges Utsadesforenings Tidskrift. 1988. S. 213–225.
5. Сысуйев В.А. Озимая рожь. Возделывание, использование на пищевые, кормовые и технические цели. Проблемы и решения. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 172 с.
6. Сысуйев В.А., Кедрова Л.И. Итоги выполнения научных исследований конкурсного проекта МНТП «Рожь» // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка». Екатеринбург: ГНУ Уральский НИИСХ РАСХН, 2012. С. 29–34.
7. Кобылянский В.Д., Солодухина О.В. Теоретические основы селекции зернофуражной ржи с низким содержанием водорастворимых пентозанов // Сельскохозяйственная биология. 2013. No. 2. С. 31–39.
8. Кобылянский В.Д., Солодухина О.В. Основы селекции малопентозановой ржи // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. СПб: ВИР, 2009. Т. 166. С. 112–118.
9. Любарский Л.Н. Рожь (биолого-технологические свойства зерна). М.: Хлебиздат, 1956. 260 с.
10. Исмагилов Р.Р., Ванюшина Т.Н., Аюпов Д.С. Пентозаны ржи. Уфа: БГАУ, 2006. 113 с.
11. Marquardt R. et. all. Use of enzyme to improve nutrient availability in poultry feedstuffs //Animal Feed Science and Technology. 1996. August. Bd. 60. S. 321-330.
12. Rotsch A. Untersuchungen über die Entstehung von Verfärbungen der Brotkrume // Brot u. Gebäck. 1956. H. 7. p. 10.
13. Weiper D. Processing performance of rye as influenced by sprouting resistance and pentosan contents // International rye symposium technology and products. Espoo: Technical research center of Finland. 1995. P. 39–48
14. Boros D. Quality aspects of winter rye for feed purpose // Proceedings of International Symposium on Rye Breeding and Genetics. 28-30 June 2006. Vort. Pflanzenucht. 2007. P. 80-85.
15. Boros D. et all. Location of genes controlling of dietary fibre and arabinoxilans in rye // Proceedings of the EU-CARPIA Rye Veeting, July 4-7, 2001. Radzikow: 2001. S. 78.
16. Flamme W., Dill P. et all. Developing rye germplasm for alternative uses: quality assessment methods and progress from selection // Vortrage fur Pflanzenzuchtung. Göttingen. 1996. Bd. 35. S. 129–138.
17. Weipert D., Zwingelberg H. Quellstoff – Starkeverhältnis bei unterschiedlichen Roggenqualität //Getreid, Mehl und Brot. 1980. Bd. 34. No. 4. S. 97–100.
18. Кобылянский В.Д., Солодухина О.В. Элементы технологии селекции сортов озимой ржи с низким содержанием водорастворимых пентозанов в зерне // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка». Екатеринбург: ГНУ Уральский НИИСХ, 2012. С. 20–24.
19. Озимые зерновые культуры на Среднем Урале / Н.Н. Зезин, Г.Н. Потапова, А.П. Колотов, П.А. Шестаков, М.С. Жолобова, К.А. Галимов, П.Н. Худорожкова. Екатеринбург : ГНУ Уральский НИИСХ, 2012. С. 44.

THE STUDY OF INNOVATION GRAIN FODDER WINTER RYE WITH LOW PENTOSANS CONTENT

V. D. Kobylansky, Dr. Bio. Sci., Professor,

O.V. Solodukhina, Dr. Bio. Sci.,

N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry, St.-Petersburg, Russia

E-mail: osolodukhina@yandex.ru

G.N. Potapova, MSc in Agriculture, **I.V. Tkachenko**, MSc in Agriculture,

K. A. Galimov, Researcher,

State Scientific Organization Agricultural Research Institute of Ural, Ekaterinburg, Russia

E-mail: uralniishoz@mail.ru

ABSTRACT

Grain of modern varieties of winter rye is used for animal fodder in small quantity. It is connected with content of anti-nutritional matter in grain in high quantity. The most negative influence on fodder digestion is caused by water-soluble pentosans. The content of pentosans in rye grain is in 5-7 times higher than in wheat grain. In the N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry, PhD V.D. Kobylansky made the unique method for receiving sorts of winter rye with low content, on wheat level, of water-soluble pentosans. Creating low-level varieties of rye allows improving fodder base and increase a demand on the rye grain. This research is urgent because of decreasing of sown areas with winter rye. The research will lead to rising competitiveness of this crop.

In the article there is an analysis of the results of studying grain fodder sort of winter rye Yantarnaya, which has no analogues of low-level content (0.53 %) of water-soluble pentosans in a grain; that is a new direction in rye breeding. New sort was studied in field experiments in a comparison with standard sort Parom that contains up to 3% of these matters. Feeding qualities of all-mash, containing 20 % grains of fodder rye instead of wheat, in comparison with an all-mash without rye, was studied in the animal husbandry department of SSO ARIU.

In findings of the research was concluded that new sort Yantarnaya was not worse than sort Parom in productivity, winter resistance and even was better in some household valuable attributes. Baking qualities of Yantarnaya grains do not differ from one in a baking rye. Volume of bread and general valuation were a little higher than valuation of standard sort. Bringing into service of a new rye allowed reducing the amount of fodder necessary for getting 1 kg of pigs' growth resulting in saving on fodder costs for 8.2%. The experiments have revealed the suitability of new rye variety Yantarnaya for growing on Ural soil and climatic conditions for baking and fodder purposes.

Key words: winter rye, grain fodder rye, breeding, low-level content of water-soluble pentosans in grains, yield capacity, baking quality, pigs' fodder.

References

1. Gridin V.F., Gafarov Sh.S. Organizatsiya polnotsennogo kormleniya doinykh korov v usloviyakh Srednego Urala (Organization of complete feeding of cows in the Middle Urals), Ekaterinburg: Ural'skoe agrarnoe izdatel'stvo, 2012, 76 p.
2. Zverkova Z.N. Zootehnicheskaya otsenka ispol'zovaniya konservirovannogo zerna ozimoi rzhii v ratsionakh lak-tiruyushchikh korov (Zootechny estimation of preserved winter rye grain in the ration of lactating cows), ООО «Zhurnal» Kormoproizvodstvo» Kormoproizvodstvo, M, 2010, Dekabr', P. 40-43.
3. Golomolzin V.D., Gridin V.F., Lebedeva I.A. Korma i kombikorma dlya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh (Fodder and combined fodder for domestic animals), Ekaterinburg, 2006, 142 p.
4. Karlsson R. Pentosans in rye, Sveriges Utsadesforenings Tidskrift, 1988, P. 213–225.
5. Sysuev V.A. Ozimaya rozh'. Vozdelyvanie, ispol'zovanie na pishchevye, kormovye i tekhnicheskie tseli. Problemy i resheniya (Growing, use for food, fodder and technical aims), M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2007, 172 p.
6. Sysuev V.A., Kedrova L.I. Itogi vypolneniya nauchnykh issledovaniy konkursnogo proekta MNTP «Rozh'» (Outcome of investigations of the competition project Rozh'), Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Ozimaya rozh': selektsiya, semenovodstvo, tekhnologii i pererabotka». Ekaterinburg: GNU Ural'skii NIISKH RASKhN, 2012, P. 29–34.
7. Kobylanskii V.D., Solodukhina O.V. Teoreticheskie osnovy selektsii zernofurazhnoi rzhii s nizkim sodержaniem vodorastvorimykh pentozanov (Theoretical bases of fodder rye selection with low content of water soluble pentosans), Sel'skokhozyaistvennaya biologiya, 2013, No. 2, P. 31–39.

8. Kobylyanskii V.D., Solodukhina O.V. Osnovy selektsii malopentozanovoi rzhi (Bases of rye small-pentozans selections), Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii. SPb: VIR, 2009, Vol. 166, P. 112–118.
9. Lyubarskii L.N. Rozh' (biologo-tehnologicheskoe svoistva zerna) (Rye (biological and technological grain properties), M.: Khlebizdat, 1956, 260 p.
10. Ismagilov R.R., Vanyushina T.N., Ayupov D.S. Pentozany rzhi (Rye pentozans), Ufa: BGAU, 2006, 113 p.
11. Marquardt R. et. all. Use of enzyme to improve nutrient availability in poultry feedstuffs, Animal Feed Science and Technology, 1996, August. Bd. 60, P. 321-330.
12. Rotsch A. Untersuchungen über die Entstehung von Verfärbungen der Brotkrume, Brot u. Gebäck. 1956, No. 7, 10 p.
13. Weiper D. Processing performance of rye as influenced by sprouting resistance and pentosan contents, International rye symposium technology and products. Espoo: Technical research center of Finland, 1995, P. 39–48
14. Boros D. Quality aspects of winter rye for feed purpose, Proceedings of International Symposium on Rye Breeding and Genetics, 28-30 June 2006, Vort. Pflanzenucht, 2007, P. 80–85.
15. Boros D. et all. Location of genes controlling of dietary fibre and arabinoxilans in rye, Proceedings of the EU-CARPIA Rye Veeting, July 4-7, 2001, Radzikow: 2001, 78 p.
16. Flamme W., Dill P. et all. Developing rye germplasm for alternative uses: quality assessment methods and progress from selection, Vortrage fur Pflanzenzucht, Göttingen, 1996, Bd. 35, P. 129–138.
17. Weipert D., Zwingelberg H. Quellstoff – Starkeverhältnis bei unterschiedlichen Roggenqualität, Getreid, Mehl und Brot, 1980, Bd. 34, No. 4. P. 97–100.
18. Kobylyanskii V.D., Solodukhina O.V. Elementy tekhnologii selektsii sortov ozimoi rzhi s nizkim sodержaniem vodorastvorimyykh pentozanov v zerne (Selection technology elements for winter rye cultivars with low content of pentozans), Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Ozimaya rozh': selektsiya, semenovodstvo, tekhnologii i pererabotka», Ekaterinburg: GNU Ural'skii NIISKh, 2012, P. 20–24.
19. Zezin N.N., Potapova G.N., Kolotov A.P., Shestakov P.A., Zholobova M.S., Galimov K.A., Khudorozhkova P.N. Ozimye zernovye kul'tury na Srednem Urале (Winter rye cultivars in the Middle Urals), Ekaterinburg : GNU Ural'skii NIISKh, 2012, 44 p.

УДК 633:854/54

ЛЕН МАСЛИЧНЫЙ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

А.П. Колотов, канд. с.-х. наук, ГНУ Уральский НИИСХ,
ул. Главная, 21, г. Екатеринбург, Россия, 620061,
E-mail: Uralnishoz@mail.ru

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. Лен масличный по своим биологическим особенностям может стать, наряду с яровым рапсом, важной технической культурой Среднего Урала и Предуралья. В последние годы возрос интерес к использованию льняного масла в пищу в связи с высоким содержанием линоленовой кислоты. Оно имеет выраженные лечебно-профилактические свойства при нарушениях жирового обмена, атеросклерозе, онкологии, аллергических реакциях. После извлечения из семян льна масла, остающийся жмых – ценный концентрированный корм, содержащий 33-36 % белка и 9-15% жира, – используют для балансирования концентратов по протеину, жиру незаменимым аминокислотам при кормлении всех видов сельскохозяйственных животных.

Большую ценность представляет также солома льна масличного. Ее используют для производства бумаги, картона. Из волокна изготавливают грубые ткани, шпагат, паклю. Из костры прессованием получают строительные плиты. Эффективным направлением решения проблемы расширения его посевных площадей является подбор сортов, наиболее адаптированных к условиям региона. С этой целью проведены экологические испытания семи сортов льна масличного в ходе полевого опыта в Свердловской области и четырех – при конкурсном сортоиспытании в Пермском крае. В теплые и жаркие преимущественно засушливые годы наибольшую урожай-

ность обеспечивает среднеспелый сорт Северный, сформировавший среднюю урожайность семян 2,43 т/га в Свердловской области и 0,92 т/га – в Пермском крае. От других сортов Северный отличается наибольшей генетической гибкостью, высокой гомеостатичностью и низким размахом урожайности, что свидетельствует о стабильности его урожайности. Маркерным показателем высокой продуктивности сортов льна в Среднем Предуралье и на Среднем Урале может быть высокая масса 1000 семян.

Итак, в условиях Среднего Предуралья и Урала лен масличный формирует полноценные семена и созревает во все годы.

Ключевые слова: лен масличный, сорт, урожайность, генетическая гибкость, адаптивность, масса 1000 семян.

Введение. Лен масличный (*L. usitatissimum*) – ценная техническая культура. В его семенах содержится до 48 % масла, которое используют в лакокрасочной, кожевенно-обувной и других отраслях промышленности [1].

В последние годы возрос интерес к использованию льняного масла в пищу в связи с высоким содержанием линоленовой кислоты. Оно имеет выраженные лечебно-профилактические свойства при нарушениях жирового обмена, атеросклерозе, онкологии, аллергических реакциях [2].

После извлечения из семян льна масла, остающийся жмых – ценный концентрированный корм, содержащий 33-36 % белка и 9-15% жира, – используют для балансирования концентратов по протеину, жиру незаменимым аминокислотам при кормлении всех видов сельскохозяйственных животных [2,3].

Большую ценность представляет также солома льна масличного. Ее используют для производства бумаги, картона. Из волокна изготавливают грубые ткани, шпагат, паклю. Из костры прессованием получают строительные плиты [3].

Учитывая, что в областях Южного Урала расширяются посевы подсолнечника, лен масличный – холодостойкая, сравнительно неприхотливая к условиям возделывания культура – может получить распространение на Среднем Урале [1,4,5].

Тем не менее, сельскохозяйственные предприятия Среднего Урала эту культуру

почти не возделывают, отдавая предпочтение рапсу. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Пермского края, в 2012 и 2013 годах посевы льна масличного не превышали 300 га при урожайности семян с уборанной площади 5-5,5 ц/га, в Свердловской области посевы этой культуры составили несколько десятков гектаров [6,7].

Наиболее эффективным направлением решения данной проблемы является подбор сортов культуры, наиболее адаптированных к условиям региона.

Материалы и методы. С целью оценки перспективности возделывания льна масличного в условиях Среднего Урала и Предуралья в 2010 – 2012 годах в ГНУ Уральский НИИСХ проведен полевой опыт по экологическому испытанию сортов, а также обобщены данные государственного сортоиспытания по Пермскому краю за 2011 – 2013 годы.

Объектами исследований в ГНУ Урал-НИИСХ были сорта Сокол, Северный, Коралл, Легур селекции Сибирской опытной станции ГНУ ВНИИМК; сорт Norlin (Канада), сорт Воронежский 1308/138 (ГНУ НИИ Черноземной зоны и Воронежской опытной станции), сорт ЛМ 98 (ГНУ Всероссийский институт льна). В сортоиспытании в Пермском крае участвовали сорта Северный, Ручеек (Сибирская опытная станция ГНУ ВНИИ МК), Золотое руно, Чибис (ООО Гелиос).

Вегетационный период 2010 года характеризовался как жаркий и сухой. ГТК соста-

вил 1,07. Агроклиматические условия 2011 года были слабозасушливыми. ГТК в городе Екатеринбург составил 1,3 в городе Перми – 1,4. Теплый 2012 год отличался неравномерным выпадением осадков: отмечали их недостаток в отдельные периоды в июле и избыточное количество в августе. Острой засушливостью в июне отличался 2013 год. Сортоиспытание было проведено на серой лесной тяжелосуглинистой среднекультуренной почве в Свердловской области и на дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой среднекультуренной почве в Пермском крае.

Оценку адаптивных свойств сортов проводили по следующим показателям гомеостатичность (Ном) [8], генетическая гибкость (ГГ), стрессоустойчивость (Су) [9], размах урожайности (d) [10].

Результаты исследований Наблюдения за развитием растений показали, что в условиях Свердловской области лен достигает фазы полной спелости семян через 88 – 105 дней после посева. Длина вегетационного периода культуры зависела от погодных условий и сорта. Наиболее скороспелым был сорт Воронежский 1308/138, вегетационный период которого составил 88-95 дней, на 4-5 дней позднее созревают сорта Северный и Norlin. Наибольшую продолжительность вегетационного периода (94-105 дней) отмечали у сортов

ЛМ 98, Сокол, Коралл и Легур, которые созревали до начала сентября. Сорта, испытываемые в Пермском крае, созревали через 85-111 дней. Таким образом, в отдельные годы наступление полной спелости приходится на первую декаду сентября.

Итак, в условиях Среднего Предуралья и Урала лен масличный формирует полноценные семена и созревает во все годы.

При оценке урожайности сортов было установлено, что в среднем за три года наибольшую урожайность семян сформировал сорт Северный – 2,43 т/га. Это на 0,26-0,45 т/га больше, чем другие сорта (табл. 1). В два года из трех этот сорт был самым урожайным. Урожайность более 2 т/га обеспечили также сорта Norlin, ЛМ 98, Сокол, Коралл. Наименее урожайны сорта Воронежский 1308/138 и Легур.

Анализ показателей адаптивности, стабильности и пластичности сортов показал, что средняя урожайность сорта наиболее тесно связана с показателем «генетическая гибкость» (табл. 2). Сорт Северный отличается наивысшей генетической гибкостью – 2,2 т/га, а сорт Воронежский 1308/138 наименьший – 1,63 т/га. Установлена прямая тесная связь этого показателя с урожайностью ($r=0,98\pm 0,22$).

Таблица 1

Урожайность семян сортов льна масличного в Свердловской области, т/га

Сорт	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее за 2010-2012 гг.
Norlin	2,70	2,30	1,16	2,05
Воронежский 1308/138	2,34	1,90	0,92	1,72
ЛМ 98	2,90	2,66	0,88	2,15
Сокол	2,75	2,50	1,08	2,11
Северный	2,80	2,88	1,61	2,43
Коралл	3,18	2,50	0,83	2,17
Легур	2,78	1,93	1,02	1,91
НСР ₀₅	0,19	0,07	0,10	0,22

Таблица 2

Оценка адаптивности сортов льна масличного к условиям Свердловской области

Сорт	Ном	ГГ, т/га	d, %	Су, т/га
Norlin	2,3	1,93	57	1,54
Воронежский 1308/138	2,5	1,63	61	1,42
ЛМ 98	3,3	1,89	70	2,02
Сокол	2,5	1,92	61	1,67
Северный	1,8	2,20	44	1,27
Коралл	3,8	2,00	74	2,35
Легур	2,7	1,90	63	1,78

Таблица 3

Структура урожайности семян сортов льна масличного

Сорт	Продуктивных растений шт./м ²	Коробочек на растение, шт.	Семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
Norlin	546	12,1	6,5	5,6
Воронежский 1308/138	476	13,0	6,7	4,7
ЛМ 98	526	13,2	6,5	5,4
Сокол	543	9,9	7,1	7,1
Северный	536	10,3	6,5	8,0
Коралл	477	11,1	7,0	6,8
Легур	390	10,4	7,0	7,1

Высокие адаптивные свойства сорта Северный обусловлены его гомеостатичностью и стабильностью продуктивности.

Анализ структуры урожайности показал, что адаптивность сорта Северный обусловлена способностью формировать наиболее крупные семена (табл. 3).

В ходе конкурсного сортоиспытания в Пермском крае установлено, что наиболее

урожайным сортом также является Северный, обеспечивший среднюю урожайность 0,92 т/га (табл. 4).

Оценка адаптивных свойств сортов показала, что сорт Северный и в условиях Пермского края отличается наибольшей генетической гибкостью и стабильностью урожайности (табл. 5).

Таблица 4

Сравнительная урожайность семян сортов льна масличного в Пермском крае, т/га [11,12,13]

Сорт	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее 2011-2013 гг.
Северный	1,52	0,92	0,32	0,92
Золотое руно	1,37	0,92	0,21	0,83
Ручеек	1,40	0,68	0,23	0,77
Чибис	1,65	0,83	0,16	0,88
НСР ₀₅	0,14	0,08	0,04	0,04

Оценка адаптивности сортов льна масличного к условиям Пермского края

Сорт	Ном	ГГ, т/га	d, %	Су, т/га	Масса 1000 семян, г
Северный	4,7	0,92	79	1,20	8,6
Золотое руно	6,5	0,79	85	1,16	8,4
Ручеек	6,1	0,82	84	1,17	6,5
Чибис	10,3	0,90	110	1,49	6,6

Выводы. Наиболее адаптированным сортом для возделывания в Среднем Урале и Среднем Предуралье является сорт Северный. Его большая урожайность обусловлена высокой генетической гибкостью. Стабильность продуктивности сорта поддерживается высокой массой 1000 семян.

Литература

1. Яровые масличные культуры /Д. Шпаар, Л. Адам, Х. Пенап и др. Минск, 1999. 288 с.
2. Пономарева М.Л., Краснова Д.А., Селекционно-генетические аспекты изучения льна масличного в условиях Республики Татарстан. Казань: Изд-во ФЭН АНРТ, 2010. 144 с.
3. Санин А.А., Косых Л.А., Борисов В.В., Технология возделывания льна масличного в зоне Среднего Поволжья: рекомендации. Кинель, 2006. 15 с.
4. Гайнуллин Р.М., Краснова Д.А., Тагиров М.Ш., Лен масличный. Казань, 2005. 86 с.
5. Российский статистический ежегодник. М., 2012. 786 с.
6. Колотов А.П. Перспективы выращивания льна масличного в условиях Свердловской области // Нива Урала. 2011. No. 3. С. 22–23.
7. Посевные площади и валовые сборы сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий Пермского края в 2013 году: статистический бюллетень. Пермь, 2013. 83 с.
8. Хангильдин В.В. О генетической реконструкции сортов гороха на повышенную семенную продуктивность // Сельскохозяйственная биология. 1980. Т. 15. No. 3. С. 350–357.
9. Сапега В.А. Урожайность и параметры адаптивности сортов зерновых культур в лесостепи Северного Зауралья // Доклады РАСХН. 2010. No. 3. С. 10–14.
10. Зыкин В.А., Белан И.А. Селекция яровой пшеницы на адаптивность: результаты перспективы // Доклады РАСХН. 2000. No. 2. С. 5–7.
11. Результаты сортоиспытания с.-х. культур на госсортоучастках Пермского края за 2011 год. Пермь, 2011. 73 с.
12. Результаты сортоиспытания с.-х. культур на госсортоучастках Пермского края за 2012 год. Пермь, 2012. 64 с.
13. Результаты сортоиспытания с.-х. культур на госсортоучастках Пермского края за 2013 год. Пермь, 2013. 68 с.

OIL FLAX IN THE MIDDLE URALS

A.P. Kolotov, Cand.Agr.Sci.

SRE Ural RIA, Ekaterinburg, Russia

E-mail: Uralnishoz@mail.ru

S.L. Eliseev, Dr.Agr.Sci.

Perm State Agricultural Academy, Perm, Russia

E-mail: psaa-eliseev@mail.ru

ABSTRACT

Flax on its biological characteristics may be, along with spring rape, an important technical crop of the Middle Urals and the Urals. In recent years, interest to the use of linseed oil in the food due to the high content of linolenic acid has increased. It has therapeutic and prophylactic properties in violation of fat metabolism, atherosclerosis, cancer, allergic reactions. After removal from the flax seed oil re-

maining cake - a valuable concentrated feed containing 33-36 % of protein and 9-15 % of fat - is used for balancing concentrates for protein, essential aminoacids fat feeding all kinds of farm animals

Of a great value is also flax straw. Its use for the production of paper and cardboard. Coarse clothes, twine, hemp are manufactured of fibers. Effective way to solve the problem of expansion of its acreage is the selection of varieties that are better adapted to the conditions of the region. For this purpose, we conducted environmental tests of seven linseed varieties during the field experiment in the Sverdlovsk region and four varieties - at competitive strain testing in the Permskii krai. The mid-ripening variety Severnyi provides the highest yield in warm and hot, mostly dry years, forming the average seed yield of 2.43 t/ha in the Sverdlovsk region and 0.92 t/ha - in the Permskii krai. Unlike other varieties Severnyi has the greatest genetic flexibility, high homeostasis and low productivity scale, indicating the stability of its yield. Indicator marker of high productivity varieties of flax in the Middle Preduralie and the Middle Urals can be a high mass of 1000 seeds.

Key words: flax, cultivar, yield, genetic flexibility, adaptiveness, mass of 1000 seeds.

References

1. Shpaar D., Adam L., Penap Kh. i dr. Yarovyie maslichnye kul'tury (Spring oil cultivars), Minsk, 1999, 288 p.
2. Ponomareva M.L., Krasnova D.A., Seleksionno-geneticheskie aspekty izucheniya l'na maslichnogo v usloviyakh Respubliki Tatarstan (Selection-genetic aspects of study of oil flax in Tatarstan), Kazan': Izd-vo FEN ANRT, 2010, 144 p.
3. Sanin A.A., Kosykh L.A., Borisov V.V., Tekhnologiya vozdeleyvaniya l'na maslichnogo v zone Srednego Povolzh'ya: rekomendatsii (Oil flax growing technology in the zone of the Middle Povolzhie), Kinel', 2006, 15 p.
4. Gainullin R.M., Krasnova D.A., Tagirov M.Sh., Len maslichnyi (Oil flax), Kazan', 2005, 86 p.
5. Rossiiskii statisticheskii ezhegodnik (Statistics annals of Russia), M., 2012, 786 p.
6. Kolotov A.P. Perspektivy vyrashchivaniya l'na maslichnogo v usloviyakh Sverdlovskoi oblasti (Prospectives of growing oil flax in the Sverdlovskaya oblast), Niva Urala, 2011, No. 3, p. 22-23.
7. Posevnye ploshchadi i valovye sbory sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v khozyaystvakh vsekh kategorii Permskogo kraia v 2013 godu (Growing area and gross yield of crops on all kinds of farms in Permskii krai), Statisticheskii byulleten', Perm', 2013, 83 p.
8. Khangil'din V.V. O geneticheskoi rekonstruktsii sortov gorokha na povyshennuyu semennuyu produktivnost' (About genetic reconstruction of pea cultivars on seed productivity), Sel'skokhozyaystvennaya biologiya, 1980, Vol. 15, No. 3, P. 350-357.
9. Sapega V.A. Urozhainost' i parametry adaptivnosti sortov zernovykh kul'tur v lesostepi Severnogo Zaural'ya (Yield and adaptive parameters of grain cultivars in forest-steppe of the Northern Zauralie), Doklady RASKhN, 2010, No. 3, P. 10-14.
10. Zykin V.A., Belan I.A. Seleksiya yarovoi pshenitsy na adaptivnost': rezul'taty, perspektivy (Spring wheat selection for adaptiveness), Doklady RASKhN, 2000, No. 2, P. 5-7.
11. Rezul'taty sortoispytaniya s.-kh. kul'tur na gossortouchastkakh Permskogo kraia za 2011 god (Results of sort investigations of crops at state sort departments in Permskii krai for 2011), Perm', 2011, 73 p.
12. Rezul'taty sortoispytaniya s.-kh. kul'tur na gossortouchastkakh Permskogo kraia za 2012 god (Results of sort investigations of crops at state sort departments in Permskii krai for 2012), Perm', 2012, 64 p.
13. Rezul'taty sortoispytaniya s.-kh. kul'tur na gossortouchastkakh Permskogo kraia za 2013 god (Results of sort investigations of crops at state sort departments in Permskii krai for 2013), Perm', 2013, 68 p.

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

УДК 536.21(03)

О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ДЛЯ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

В.С. Кошман, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА,
ул. Г. Хасана, 113, г. Пермь, Россия, 614025,
E-mail: kaftog@pgsha.ru

Аннотация. Повышение точности оценки теплового состояния проектируемых конструкций на сегодняшний день весьма актуально. Проектирование современной техники, работающей как при малой тепловой нагрузке, так и в условиях жесткого теплового нагружения, а также реализация ресурсосберегающего направления в развитии экономики предполагают повышение точности тепловых расчетов. Решение этой задачи непосредственно связано с необходимостью повышения достоверности знаний по теплофизическим характеристикам веществ и материалов. Ввиду отсутствия надежной теории теплофизических свойств единственным источником данных о них является эксперимент. Однако опытные данные противоречивы, рассеяны по различным литературным источникам, а, следовательно, и не обобщены. Теплофизические характеристики на экспериментальных установках можно измерить с точностью, которая сопоставима с точностью эталона. Проблема же с эталонами теплофизических характеристик остается нерешенной и по сегодняшний день.

На наш взгляд, для преодоления имеющихся затруднений необходим особый подход к обобщению накопленных опытных данных с опорой на периодический закон Д.И. Менделеева. Предложена интегральная характеристика тепловых свойств веществ и материалов, отражающая их способность расширяться, аккумулировать и транспортировать энергию в форме теплоты. Данная характеристика апробирована на основе известных опытных данных по моно- и поликристаллам высокой степени чистоты – элементам периодической системы. Установленные отдельные эмпирические закономерности позволяют надеяться, что предлагаемая интегральная характеристика представляет как научный, так и практический интерес.

Ключевые слова: удельная теплоемкость, коэффициент теплопроводности, плотность, интегральная характеристика тепловых свойств, моно – и поликристаллы, периодический закон, достоверность.

Введение. Проектирование современной техники, работающей как при малой тепловой нагрузке, так и в условиях жесткого теплового нагружения, а также реализация ресурсосберегающего направления в развитии экономики предполагают повышение точности тепловых расчетов. Последнее не представляется возможным без достоверного знания температурных зависимостей плотности ρ , удельной теплоемкости при постоянном давлении c_p и коэффициента теплопроводности λ веществ и материалов в интервалах рабочих температур.

Ввиду отсутствия надежной теории теплофизических свойств веществ единственным источником знаний о них является натурный теплофизический эксперимент [1]. Вместе с тем, искомые теплофизические характеристики на экспериментальных установках можно измерить с точностью, которая сопоставима с точностью эталона. Проблема же с эталонами теплофизических характеристик остается нерешенной и по сегодняшний день [2, 3]. Заслуживают совершенствования и используемые при измерениях установки [4, 5]. В сложившейся ситуации, на наш взгляд, для реше-

ния проблемы с эталонами теплофизических свойств веществ необходимо обобщение массива накопленных опытных данных с опорой на периодический закон Д.И. Менделеева.

Материалы и методы исследования.

В работе получена интегральная характеристика тепловых свойств веществ и материалов, положенная в основу обобщения опытных данных по теплофизическим свойствам простых твердых веществ – элементов периодической системы Д.И. Менделеева. В основу обобщения положены особенности электронного строения рассматриваемых моно- и поликристаллов высокой степени чистоты.

Результаты и их обсуждение. Получим интегральную характеристику тепловых свойств веществ.

Пусть имеем высокотемпературный установившийся процесс теплопереноса для случая равенства тепловых потоков теплопроводностью q_λ и излучением q_ϵ , направленных, соответственно, к поверхности (s) тела и от неё (c). Тепловой поток, подходящий к граничной поверхности тела, за счет теплопроводности при перепаде температуры ΔT_s внутри тела на участке протяженностью Δl_s формально можно выразить как

$$q_\lambda = \lambda \frac{\Delta T_s}{\Delta l_s} = \lambda T_s \frac{1}{\Delta l_s \cdot n_s}, \quad (1)$$

где n_s – некоторое число температурных интервалов величиной ΔT_s .

С другой стороны, согласно закону Стефана-Больцмана, тепловой поток, излученный с поверхности, равен:

$$q_\epsilon = \sigma T_s^4, \quad (2)$$

где σ – постоянная Стефана-Больцмана.

Тогда уравнение теплового баланса можно записать в виде:

$$\lambda T_s \frac{1}{\Delta l_s \cdot n_s} = \sigma T_s^4, \quad (3)$$

или

$$\lambda = \sigma \Delta l_s \cdot n_s T^3. \quad (4)$$

Извлекаем из уравнения корень кубический и умножаем его на объемную теплоемкость $c_p \rho$. Приходим к интегральной характеристике тепловых свойств – комплексу теплофизических характеристик веществ:

$$K = \lambda^{1/3} c_p \rho = (\sigma \cdot \Delta l_s \cdot n_s) T \cdot c_p \rho. \quad (5)$$

Размерность комплекса K , как и других параметров, отвечает системе единиц СИ.

Сложность размерности объяснима поиском интегральной характеристики теплофизических свойств материалов, отражающей их возможность (из расчета на единицу объема) как расширяться, так и транспортировать, и аккумулировать энергию в форме теплоты.

Обратимся к опытным данным по плотности ρ , удельной теплоемкости c_p и коэффициенту теплопроводности λ простых твердых веществ [6-12]. Они представлены в виде формул, графиков и таблиц. Отдельные данные переносятся из работы в работу. Подробно описывается наличие и содержание примесей. Какие-либо сведения о степени их достоверности отсутствуют. Вместе с тем, в работе [7], в зависимости от плотности ρ для некоторых строительных материалов в опытных данных отражены интервалы возможных значений коэффициента теплопроводности λ . Интерес представляют химически чистые простые твердые вещества – элементы периодической системы Д.И. Менделеева. Количественные характеристики их физических свойств при анализе связывают с электронным строением атомов. Использование же при этом системы неполяризованных ионных радиусов Э.В. Приходько [13] позволяет графически выразить особенности внутренней симметрии теплофизических свойств, что способствует отбору достоверных величин.

Вопрос о степени достоверности тех или иных опытных данных по объемной теплоемкости $c_p \rho$ и теплопроводности λ как простых твердых веществ, также конструкционных (и иных) материалов сегодня актуален, как никогда. Здесь обратим внимание на два обстоятельства.

Во-первых, выбор наиболее достоверных из широкого массива опубликованных опытных данных по $c_p \rho$ и λ существенно затруднен. В каждом конкретном случае, отдавая предпочтение тем или иным справочным данным с учетом индивидуальных авторских оценок погрешностей, как бы интуитивно принимается гипотеза о несмещенности распределения ошибок в их определении. Подобная гипотеза является неоправданно сильной, если учесть практически полное отсутствие объективных критериев истинности результатов экспериментального определения теплофизических свойств веществ.

И во-вторых, количественной оценке, как правило, подлежат только случайные погрешности опытного определения искомым величин параметров. Однако, в расширенном смысле и многие систематические ошибки, которые являются неизменными в сериях опытов одних авторов, но изменяются при проведении исследований в смежных лабораториях (иными методами на других приборах), могут рассматриваться как случайные.

Опираясь на широкий массив накопленных опытных данных по температурным зависимостям молярной теплоемкости c_{pm} для 56 простых твердых веществ – элементов периодической системы, выявлена корреляция между производной теплоемкости по приведенной температуре и номером их группы при высоких (выше дебаевских температурах) [14]:

$$c_{pm} = 23,96 + (4,581 + 1,457 \cdot z) \frac{T}{T_{пл}}, \quad (6)$$

где T – абсолютная температура; $T_{пл}$ – температура плавления; z – номер группы элементов периодической системы. Принимая во внимание известное соотношение для определения температуры плавления [15]

$$T_{пл}^{1/2} = 3,1 \cdot 10^{-3} (2n^2 + 1) \theta_g, \quad (7)$$

где θ_g – дебаевская температура; n – главное квантовое число (номер периода элемента в системе), можно прийти к суждению о том, что зависимость (6) устанавливает достаточно однозначную взаимосвязь теплоемкости элементов с их положением в периодической системе.

После подстановки соотношений (6) и (7) в (5) приходим к выражению для молярной интегральной характеристики тепловых свойств элементов периодической системы K_μ :

$$K_\mu = \lambda^{1/3} \rho \left[23,96 + (4,581 + 1,457z) \frac{T}{9,61 \cdot 10^{-6} (2n^2 + 1)^2 \theta_g^2} \right] \quad (8)$$

которая также достаточно однозначно увязывает величину K_μ с местом химических элементов в периодической системе.

Опытные значения величин характеристики K [6] для моно- и поликристаллов фрагмента периодической системы при температурах от 20 °С до 100 °С приведены в таблице.

Те же данные (но уже из расчета на один моль вещества) в координатах $K_\mu - tga$ приведены на рисунке 1.

Таблица

Результаты опытного определения комплекса теплофизических свойств K

Элемент	Ti	V	Cr	Zr	Nb	Mo	Hf	Ta	W
N	20	23	24	40	41	42	72	73	74
$K, 10^6$	6,60	9,58	14,74	5,29	8,71	13,21	5,47	10,0	14,86

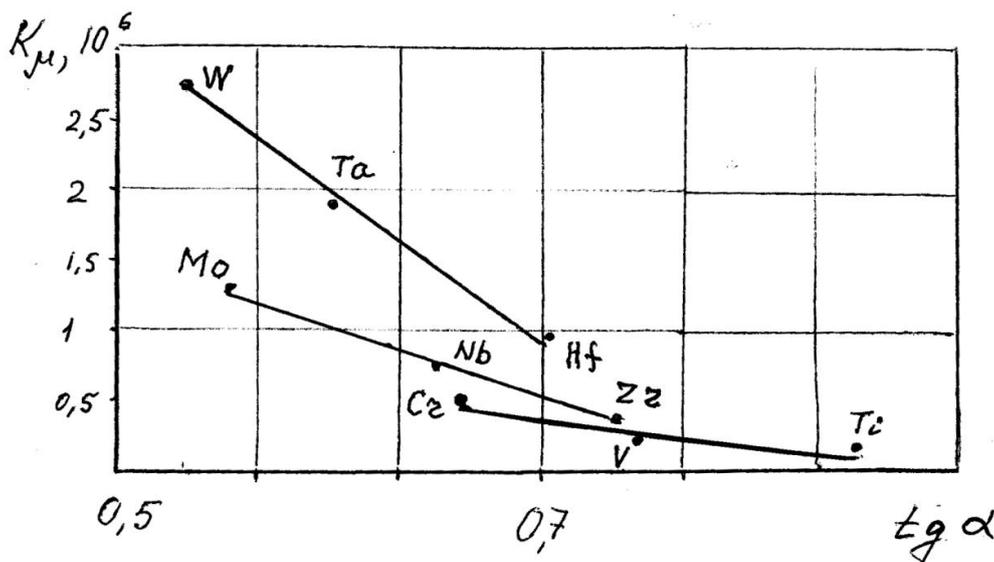


Рис. 1. Зависимость комплекса свойств K_μ металлов от универсального параметра tga при температуре 20 °С

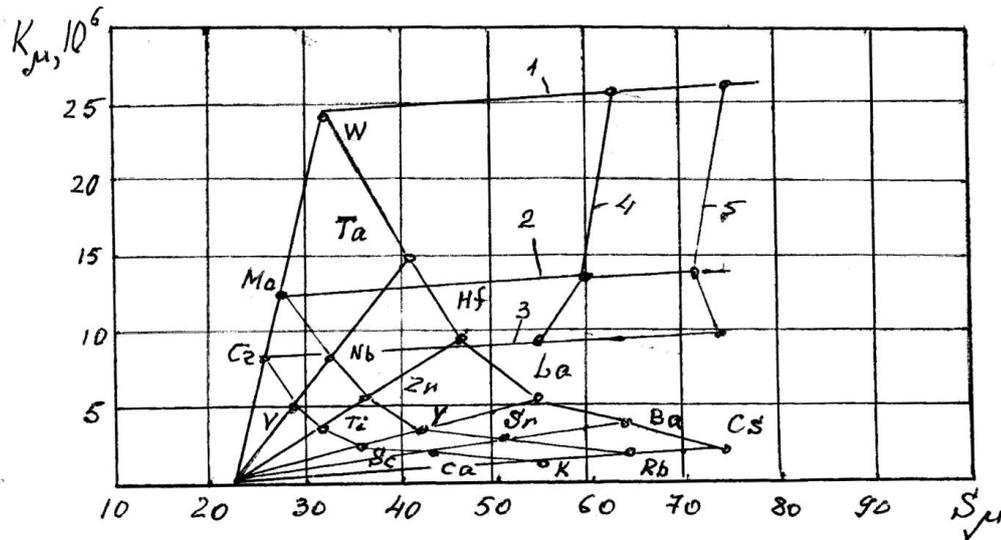


Рис. 2. Опытные данные и диаграмма свойств

Здесь универсальный параметр $tg\alpha$ [13] отражает особенности строения внешних электронных оболочек атомов. Для элементов – аналогов значения комплекса свойств K_μ являются практически линейной функцией от параметра $tg\alpha$ в рядах периодической системы Д.И. Менделеева.

Рассмотрим взаимосвязь между молярной интегральной характеристикой K_μ и молярной термодинамической энтропией S_μ элементов периодической системы, являющейся функцией их состояния. Известные опытные данные по комплексу свойств K_μ и термодинамической энтропией S_μ химических элементов одного из фрагментов периодической системы в координатах $K_\mu - S_\mu$ при температуре порядка комнатной и выше, отражены на рисунке 2.

Обращает на себя внимание диаграмма свойств $K_{\mu l} = \varphi(S_{\mu l})$, построенная в результате решения вариационной задачи методом последовательных приближений при температуре $T_{o1} = 300$ К. Данная диаграмма представляет собой семейство из 6 прямых, выходящих из общей точки с координатами $\delta_{\mu 0} = 23,6 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}$ и $K_{\mu 0} = 0$. Для рассматриваемых химически чистых веществ величина параметра $\alpha = K_{\mu l} / \Delta S_{\mu l}$, дискретно возрастает по подгруппам периодической системы по мере роста для элементов-аналогов числа валентных электро-

нов на атом. Вне диаграммы свойств на рисунке 2 приведены экспериментальные данные по функциональной зависимости $K_\mu = f(S_\mu)$ для вольфрама W , молибдена Mo и хрома Cr (соответственно линии 1, 2 и 3) и графики этой же зависимости при температурах $T_{o2} = 1000$ К и $T_{o3} = 1500$ К (линии 4 и 5). На линиях 4 и 5 наблюдаются изломы, которые, на наш взгляд, объяснимы возрастающими с ростом температуры погрешностями теплофизических измерений.

Если учесть, что молярная термодинамическая энтропия S_μ веществ определяется по формуле:

$$S_\mu + S_{\mu 0} = \int_0^T \frac{c_{p\mu}}{T} \Delta T, \quad (9)$$

где $S_{\mu 0}$ – некоторая аддитивная постоянная, то отраженную на рисунке 2 диаграмму свойств $K_{\mu l} = \varphi(S_{\mu l})$ можно построить и согласно соотношениям (5), (8) и (9).

Наличие иллюстрируемых рисунком 2 жестких взаимосвязей между сопоставляемыми характеристиками K_μ и S_μ элементов периодической системы свидетельствует как о наличии глубинных связей между ними при температуре 300 К, так и в пользу синхронности их изменения с ростом температуры.

Вывод. Предлагаемая интегральная характеристика тепловых свойств K чувствительна к особенностям электронного строения

элементов периодической системы, а также коррелирует с их термодинамической энтропией, а, следовательно, на наш взгляд, представляет как научный, так и практический интерес, в частности, при выращивании монокристаллов металлов из их расплавов [16].

Литература

1. Шпильрайн Э.Э. 40 лет исследования теплофизических свойств веществ на страницах ТВТ // Теплофизика высоких температур, 2003. Т. 41. No.4. С.485.
2. XI Российская конференция по теплофизическим свойствам веществ в Санкт-Петербурге // Вестник Международной Академии холода, 2005. No.4. С.4–5.
3. Сообщение о XII Российской конференции по теплофизическим свойствам веществ (Москва, 7-10 октября 2008 г.) // Теплофизика высоких температур, 2008. Т. 46, No.1. С. 6.
4. Пономарев С.В. Теоретические и практические основы теплофизических измерений / С.В. Пономарев, С.В. Мищенко, А.Г. Дивнин и др. М.: Физматлит, 2008. 408 с.
5. Очков В.Ф. Публикация в интернете теплофизических свойств веществ: проблемы и решения при работе с таблицами / Труды Академэнерго, 2009. No.2. С 13–32.
6. Смитлз К.Дж. Металлы: Справочник. М.: Metallurgia, 1980. 447 с.
7. Чиркин В.С. Теплопроводность промышленных материалов. М.: Гостехиздат, 1962. 248 с.
8. Теплопроводность твердых тел: Справочник / под ред. А.С. Охотина. М.: Энергоатомиздат, 1984. 320 с.
9. Свойства элементов. В двух частях. Ч.1. Физические свойства: Справочник / под ред. Г.В. Самсонова. М.: Metallurgia, 1976. 600 с.
10. Таблицы физических величин: Справочник / под ред. И.К. Кикоина. М.: Атомиздат, 1976. 1008 с.
11. Чиркин В.С. Теплофизические свойства материалов ядерной техники: Справочник. М.: Атомиздат, 1968. 487 с.
12. Физические величины: Справочник / под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. М.: Энергоатомиздат, 1991. 1232 с.
13. Приходько Э.В. Система неполяризованных ионных радиусов и ее использование для анализа электронного строения и свойств веществ. Киев: Наукова думка, 1973. 68 с.
14. Приходько И.М., Кошман В.С. О закономерностях для теплоемкости элементов периодической системы Д.И. Менделеева // Инженерно-физический журнал, 1983. Т. 45. No.6. С. 969–974.
15. Регель А.Р. Периодический закон и физические свойства электронных расплавов / А.Р. Регель, В.М. Глазов. М.: Наука, 1978. 309 с.
16. Sidorov E.V. Single-crystal growth out of solid solution alloys // Russian Journal of Non-Ferrous Metals. 2005. No.5. P. 26–29.

ON THE LAWS OF INTEGRAL CHARACTERISTIC OF THERMAL PROPERTIES OF THE ELEMENTS IN THE D.I. MENDELEEV PERIODIC SYSTEM

V.S. Koshman, Cand. Ing. Sci., Associate Professor
Perm State Agricultural Academy, Perm, Russia
E-mail: kaftog@pgsha.ru

ABSTRACT

Increasing the accuracy of estimation of the thermal state of designed structures today is very important. The solution to this problem is directly related to the need to improve the reliability of knowledge on thermo-physical characteristics of substances and materials. Design of modern technology that works in both low thermal load, and in a tough thermal load, as well as the implementation of conservation areas in the economy suggest improving the accuracy of thermal calculation. The solution to this problem is directly related with the necessity to improve the reliability of knowledge on thermophysical characteristics of substances and materials. Due to the lack of a reliable theory of thermophysical properties the only source of data about them is an experiment. However, experimental data is inconsistent, scattered on various literary sources, and therefore, are not consolidated. Thermophysical properties of experimental units can be measured with an accuracy that is comparable

to the accuracy of the standard. The problem with the standards of thermal performance remains unsolved to the present.

Noted that in order to overcome existing difficulties it is necessary to generalize the accumulated experimental data and the reliance on the periodic law by D.I. Mendeleev. There was proposed an integral characteristic of the thermal properties of substances and materials, reflecting their ability to expand, accumulate and transport energy in the form of heat. This feature is tested on the basis of known experimental data on mono- and polycrystalline of high purity – the elements of the periodic system. Established separate empirical regularities allow us to hope that the proposed integral characteristic is of both scientific and practical interest.

Key words: specific heat, thermal conductivity, density, thermal properties of the integral characteristic, mono - and polycrystalline, periodic law, credibility.

References

1. Shpil'rain E.E. 40 let issledovaniya teplofizicheskikh svoystv veshchestv na stranitsakh TVT (40 years of research on the thermophysical properties of substances TVT pages), *Teplofizika vysokikh temperatur*, 2003, T. 41, No. 4, 485 p.
2. XI Rossiiskaya konferentsiya po teplofizicheskim svoystvam veshchestv v Sankt-Peterburge (XI Russian conference on thermophysical properties of substances in the St. Petersburg), *Vestnik Mezhdunarodnoi Akademii kholoda*, 2005, No. 4, P.4–5.
3. Soobshchenie o XII Rossiiskoi konferentsii po teplofizicheskim svoystvam veshchestv (Moskva, 7-10 oktyabrya 2008 g.) (Report about the XII Russian conference on thermophysical properties of substances (Moscow, 7-10 October 2008)), *Teplofizika vysokikh temperatur*, 2008, T. 46, No. 1, 6 p.
4. Ponomarev S.V. *Teoreticheskie i prakticheskie osnovy teplofizicheskikh izmerenii* (Theoretical and practical bases of thermal measurements), S.V. Ponomarev, S.V. Mishchenko, A.G. Divnin i dr. M.: Fizmatlit, 2008, 408 p.
5. Ochkov V.F. *Publikatsiya v internete teplofizicheskikh svoystv veshchestv: problemy i resheniya pri rabote s tablitsami* (Publication on the Internet of thermophysical properties of materials: problems and solutions when working with tables), *Trudy Akademenergo*, 2009, No. 2, P. 13–32.
6. Smitlz K.Dzh. *Metally: Spravochnik* (Metals), M.: Metallurgiya, 1980, 447 p.
7. Chirkin V.S. *Teploprovodnost' promyshlennykh materialov* (The thermal conductivity of industrial materials), M.: Gostekhizdat, 1962, 248 p.
8. *Teploprovodnost' tverdykh tel: Spravochnik, pod red. A.S. Okhotina*, (Thermal conductivity of solids), M.: Energoatomizdat, 1984, 320 p.
9. *Svoystva elementov. V dvukh chastyakh. Ch.1. Fizicheskie svoystva: Spravochnik / pod red. G.V. Samsonova*. (Properties of the elements), M.: Metallurgiya, 1976, 600 p.
10. *Tablitsy fizicheskikh velichin: Spravochnik* (Tables of physical quantities), pod red. I.K. Kikoina. M.: Atomizdat, 1976, 1008 p.
11. Chirkin V.S. *Teplofizicheskie svoystva materialov yadernoi tekhniki: Spravochnik* (Thermophysical properties), M.: Atomizdat, 1968, 487 p.
12. *Fizicheskie velichiny: Spravochnik pod red. I.S. Grigor'eva, E.Z. Meilikhova* (Physical quantities), M.: Energoatomizdat, 1991, 1232 p.
13. Prikhod'ko E.V. *Sistema nepolyarizovannykh ionnykh radiusov i ee ispol'zovanie dlya analiza elektronnoy stroeniya i svoystv veshchestv* (System of unpolarized ionic radiuses and its application for analysis of substances' electronic configuration and properties), Kiev: Naukova dumka, 1973, 68 p.
14. Prikhod'ko I.M., Koshman V.S. *O zakonernostyakh dlya teploemkosti elementov periodicheskoi sistemy D.I. Mendeleeva* (On the laws for the specific heat of the periodic system by D.I. Mendeleev), *Inzhenerno-fizicheskii zhurnal*, 1983, Vol. 45, No. 6, P. 969–974.
15. Regel' A.R., Glazov V.M. *Periodicheskii zakon i fizicheskie svoystva elektronnykh rasplavov* (Periodic law and physical electronic properties of melts), M.: Nauka, 1978, 309 p.
16. Sidorov E.V. *Single-crystal growth out of solid solution alloys*, *Russian Journal of Non-Ferrous Metals*, 2005, No.5, P. 26-29.

БОТАНИКА И ПОЧВОВЕДЕНИЕ

УДК 631.48

ЦВЕТ И ГИДРОМОРФИЗМ ПОЧВ ПЕРМСКОГО КРАЯ

А.А. Васильев, канд. с.-х. наук, доцент; **А.В. Романова**, канд. биол. наук;

В.Ю. Гилев, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА,

ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990,

E-mail: Kf.pochv.pgsh@yandex.ru

Аннотация. Объекты исследования: почвы пойм и зональные почвы разной степени гидроморфизма. Почвы сформировались на разных почвообразующих породах: современном аллювии, покровных элювиально-делювиальных отложениях, элювии пермских глин, делювиальных отложениях. Качественный учет сельскохозяйственных угодий на территории Пермского края не осуществлялся на протяжении последних 25 лет. Это связано как с рядом социально-экономических факторов, так и с несовершенством методов диагностики почв. В связи с этим, совершенствование методов диагностики и гидроморфизма почв является актуальной проблемой почвоведения и мелиорации.

Цель исследований – оценка влияния гидроморфизма на цвет почв Пермского края.

В работе приведены результаты измерения цвета почв с использованием спектрофотометрической системы CIE- $L^*a^*b^*$. Изучено 16 разрезов почв на разных геоморфологических позициях рельефа. В образцах мелкоземов почв из генетических горизонтов и почвообразующих пород каждого разреза количественно определены оптические показатели: степень красноты a^* , степень желтизны b^* , светлота L^* . Установлено влияние гидроморфизма на показатели цвета аллювиальных почв в трансектах пойм рек Камы, Обвы и Верхней Мулянки и зональных почв катен на водосборных территориях Ильинского, Пермского и Карагайского районов Пермского края.

Оценка влияния гидроморфизма на цвет почв проведена по индексу красноцветности $R(Lab)$, отношению красноты к желтизне a^*/b^* и абсолютным значениям степени красноты a^* . Временное избыточное увлажнение почв и восстановительные фазы пойменного осадконакопления снижают величины всех использованных оценочных показателей. Высокая красноцветность почв Пермского края проявляется на продуктах выветривания красноцветных пермских глин. На хорошо дренированных элементах рельефа основной красный пигмент почв – гематит $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$ не разрушается, а в пониженных элементах рельефа трансект и катен происходит редукция железа в составе красноцветного гематита и его трансформация в желтый гематит δFeOOH .

Ключевые слова: почва, оглеение, оптические показатели цвета, трансекта, катена, пойма, пермские глины.

Введение. Одной из проблем рационального использования почвенного покрова Пермского края является гидроморфизм почв. На территории Пермского края площадь переувлажненных земель составляет по разным оценкам 10-20% [1, 2, 3, 4]. Специфика почвообразовательных процессов на продуктах выветривания пермских красноцветных отложений ограничивает применение критериев степени гидроморфизма, заболоченности и их количественных параметров, установленных для

аналогичных по генезису почв других регионов России [5, 6]. Качественный учет сельскохозяйственных угодий на территории Пермского края не осуществляется на протяжении последних 25 лет [7]. Это связано как с рядом социально-экономических факторов, так и с несовершенством методов диагностики почв. В связи с этим, совершенствование методов диагностики и гидроморфизма почв является актуальной проблемой почвоведения и мелиорации. На современном этапе развития науки особое

значение приобретают инструментальные методы диагностики как наиболее точные и эффективные.

Окраска почвы используется как один из ключевых признаков для классификации и диагностики переувлажненных почв. Диагностика почв в России чаще всего проводится словесным описанием цвета почвенных горизонтов, в том числе с использованием стандартной цветовой шкалы Росгипрозема [8]. Например, в Классификации и диагностике... [9], индекс g придается горизонту с пятнами разных тонов: как сизых – холодного тона, так и охристоржавых – теплого. В Международной базе почвенных данных [10] цвет оценивается по шкале Манселла, с использованием альбома цветовых эталонов, то есть так же как в России, субъективно.

Количественное определение цвета почв, и на его основе диагностику оглеения, проводят, в основном, спектрофотометрически [11, 12, 13]. Для численной оценки цвета почв часто используют систему CIE- $L^*a^*b^*$ [14, 15, 16, 17, 18]. Система CIE- $L^*a^*b^*$ в декартовых координатах количественно отражает вклад четырех цветов: ось абсцисс характеризует степень красноты ($+a^*$) и зелености ($-a^*$), а ось ординат – степень желтизны ($+b^*$) и синевы ($-b^*$). Точка в начале координат обозначает серый цветовой тон. Третья ось, перпендикулярная плоскости $a^* \sim b^*$, определяет светлоту почвы L^* от 0 до 100 [19].

Цветовые особенности почв во многом формируют (гидр)оксиды железа, которые отражают цвет неравномерно по спектру. По цветовым характеристикам в системе CIE- $L^*a^*b^*$ среди минералов железа гематит $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$ выделяется значительной краснотой ($a^* = 16,4$), гетит αFeOOH – желтизной ($b^* = 43,8$). Магнетит Fe_3O_4 характеризуется низкими значениями красноты, светлоты и желтизны [20].

По величине цветового тона шкалы Манселла основным красным пигментом в почвах является гематит, вторым по силе пигментом служит ферроксигит δFeOOH , затем ферригидрит $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{FeOOH} \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$ и гетит [21]. В то же время, в чистом виде красный цвет почвы встречается редко. В большей степени проявляются различные тона бурого цвета, которые

определяются соотношением в почве гематита и гетита, и характером их связи с глинистыми минералами. Н.А. Михайлова [13] предполагает, что свободные частицы (гидр)оксидов железа придают почве красный и желтый цвета, а адсорбированные на поверхности глинистых минералов – бурый.

Целью исследований является оценка влияния гидроморфизма на цвет почв Пермского края.

Объекты и методика исследований. Изучались дерново-подзолистые, дерновые и аллювиальные почвы разной степени гидроморфизма в Пермском, Ильинском и Карагайском районах Пермского края. Аллювиальные почвы разной степени гидроморфизма на современном аллювии изучены в трансектах в правобережной части пойм рек Камы, в пределах Воткинского водохранилища (разр. 41, 42, 43), Обвы (разр. 51, 52, 53) и Верхней Мулянки (разр. 32, 33, 34). Пунктирные трансекты протяженностью около 400–500 м расположены по направлению от первой надпойменной террасы к руслу. Цвет зональных почв изучался в трех катенах. Катена «Соболи» расположена в Пермском районе на водораздельном плато с прилегающим склоном пологой экспозиции. Изучались почвы тяжелого гранулометрического состава: агродерново-подзолистая глееватая почва на покровных элювиально-делювиальных отложениях плато (разр. 62) и агросерогумусовая почва на элювии пермских глин в верхней части склона (разр. 63) и темногумусовая глееватая почва у подножья склона (разр. 64). В Ильинском районе катена «Орлы» заложена на склоне юго-восточной экспозиции. Агросерогумусовая (разр. 72) и темногумусовая глееватая (разр. 73) почвы катены «Орлы» сформировались, соответственно, в верхней и нижней частях склона на элювии пермских глин и делювиальных отложениях. В Карагайском районе изучена катена «Ния», которая охватывает агродерново-подзолистые тяжело-суглинистые почвы на покровных элювиально-делювиальных отложениях: неоглеенная (разр. 40) на верхней части водораздельного склона и поверхностно-глееватая (разр. 14) на выровненном водораздельном плато.

Спектрофотометрическая характеристика почв получена на спектроколориметре "Пульсар". Прибор определяет коэффициенты отражения на 24 фиксированных длинах волн в видимой части спектра 380-720 нм за одну вспышку импульсной лампы. Образец мелкозема почвы массой 8-10 г насыпают в кювету и уплотняют. Затем кювету вставляют в прибор, и на нее направляют луч лампы. После каждой вспышки лампы кювету немного сдвигают для того чтобы при последующей вспышке луч попадал на другой участок образца. В результате прибор снимает спектральную кривую с трех участков образца, а затем компьютер суммирует и усредняет полученную информацию о цвете почвы. Дальнейший анализ информации о полной спектральной кривой выполняется с помощью специальной компьютерной программы и выявляет вклад четырех основных цветов и светлоты в координатах системы CIE- $L^*a^*b^*$ [19]. Для оценки влияния гидроморфизма на цвет почв были использованы два основных оптических показателя: отношение красноты к желтизне (a^*/b^*) почвы [15, 16] и индекс краснотности почвы $R(Lab)$ [18]:

$$R(Lab) = \frac{a \cdot \sqrt{a^2 + b^2} \cdot 10^{10}}{b \cdot L^6}, \quad (1)$$

Визуальное определение цвета проведено в полевых условиях по стандартной шкале Росгипрозема [8].

Валовое содержание железа определено рентгенфлуоресцентным методом, Tefa-6111, содержание подвижных форм железа – атомно-абсорбционным методом в вытяжках Гамма и Мера-Джексона, ААС-3.

Результаты. Морфологические признаки гидроморфизма в изученных почвах проявляются в виде холодных тонов окраски. Морфологически близкие холодные тона почвенных горизонтов могут иметь разную минералогическую природу. В одних почвах сизый цвет может быть определен тоном глинистых минералов, лишенных красно-бурых пленок (гидр)оксидов железа [6]. В других почвах красно-бурые (гидр)оксиды железа и другие частицы покрыты сизой пленкой Fe(II)-соединений, например, грин растом [22, 23, 24, 25, 26]. В-третьих, в почвах холодный тон может быть естественным цветом зеленоцветных почвообразующих пород, например прослойки элювия зеленоватого или серо-зеленого медистого песчаника, зеленоватого элювия мергеля пермской геологической системы. Такие горизонты иногда ошибочно принимают за оглеенные. Описание цвета в разрезах изученных почв по шкале Росгипрозема не позволяет различить оглеенные горизонты по окраске количественно (табл.1). Набор эталонов цвета почв в шкале ограничен.

Таблица 1

Оптические свойства почв Пермского края

Горизонт, глубина, см	Цвет (по шкале Росгипрозем)	L^*	a^*	b^*	a/b	$R(Lab)$	
Аллювиальная перегнойно-глеявая типичная тяжелосуглинистая, разр.41, Кама							
H	0-23	Буровато-черный	41,8	4,8	13,8	0,35	9,5
[T]	23-89	Очень темно-бурый	36,7	5,4	9,9	0,55	25,2
G [~]	89-110	Темно-оливково-серый	44,5	2,6	9,9	0,26	3,5
C1g [~]	110 и >	Темно-оливково-бурый*	54,7	2,9	15,9	0,18	1,1
Аллювиальная серогумусовая глеевая оруденелая легкоглинистая, разр. 42, Кама							
AУg	0-25	Буровато-серый	47,6	6,0	19,2	0,31	5,4
C1g [~]	25-31	Темно-бурый*	49,0	6,4	18,6	0,34	4,9
Gfn [~]	31-55	Светло-буровато-серый	53,5	7,0	21,4	0,33	3,1
C2g [~]	55 и >	Охристо-бурый*	53,3	7,1	20,3	0,35	3,3
Аллювиальная серогумусовая глееватая легкоглинистая, разр. 43, Кама							
AУ	0-20	Буровато-серый	45,2	5,3	14,5	0,37	6,6
C1[hh] [~]	20-30	Буровато-серый	47,1	4,5	12,0	0,38	4,4
C2[hh] [~]	30-53	Очень темно-серый	56,8	4,9	16,5	0,30	1,5
C3 [~]	53-75	Бурый	49,3	7,4	19,0	0,39	5,5
C4g [~]	75-100	Бурый*	51,9	7,2	17,8	0,40	4,0
C5g [~]	100-150	Охристо-бурый*	52,5	8,0	21,2	0,38	4,1
C6g [~]	150 и >	Бурый*	55,1	5,8	16,1	0,36	2,2

Продолжение таблицы 1

Горизонт, глубина, см	Цвет (по шкале Росгипрозем)	L*	a*	b*	a/b	R(Lab)	
Аллювиальная серогумусовая глеевая оруденелая, разр. 51, Обва							
AУg	0-22	Очень темно-серый	50,0	6,8	18,9	0,36	4,6
C1[hh]g [~]	22-37	Бурый*	48,8	6,5	17,7	0,37	5,1
C2g ^{fn} [~]	37-75	Бурый*	57,5	3,9	16,0	0,24	1,1
G [~]	75 и >	Зеленовато-серый	56,7	3,6	15,9	0,23	1,1
Аллювиальная серогумусовая типичная, разр. 52, Обва							
AУ	0-24	Буровато-серый	47,4	7,3	18,0	0,41	7,0
C1 [~]	24-47	Бурый	51,0	8,2	20,1	0,41	5,0
C2 [~]	47-70	Темно-бурый	52,6	8,0	21,0	0,38	4,0
C3 [~]	70-101	Бурый	51,2	8,2	20,8	0,39	4,9
C4 [~]	101 и >	Темно-бурый	51,3	7,9	20,2	0,39	4,7
Аллювиальная слоистая типичная, разр. 53, Обва							
наилоч		Буровато-серый	49,3	5,3	17,0	0,31	3,9
W(AУ)	0-20	Буровато-серый	48,3	7,0	18,3	0,38	5,9
C2 [~]	27-36	Бурый	47,8	7,4	18,7	0,40	6,7
C3 [~]	36-52	Бурый	48,1	7,5	18,5	0,41	6,5
C4 [~]	52-71	Бурый	48,1	7,4	18,4	0,40	6,4
C6 [~]	78-90	Бурый	48,0	7,4	18,6	0,40	6,5
C7 [~]	90 и >	Бурый	46,2	7,1	17,1	0,42	7,9
Аллювиальная иловато-перегнойно-глеевая типичная, разр. 32, В. Мулянка							
Hmr	0-15	Очень темно-бурый	38,3	4,6	9,4	0,49	16,2
H	15-32	Буровато-черный	40,2	5,0	10,7	0,47	13,1
C1g [~]	32-49	Темно-бурый*	48,8	6,2	13,9	0,45	5,0
C2g [~]	49-78	Буровато-серый*	48,5	6,5	14,3	0,45	5,5
G [~]	78-92	Зеленовато-сизый	45,8	5,0	11,4	0,44	5,9
[T1]	92-110	Черный	26,0	4,7	2,1	2,24	-
[T2]	110 и >	Очень темно-бурый	25,6	6,4	4,6	1,39	-
Горизонт, глубина, см		Цвет (по шкале Росгипрозем)	L*	a*	b*	a/b	R(Lab)
Постагрогумусовая аллювиальная глееватая, разр. 33, В. Мулянка							
AУpa	0-29	Интенсивно-бурый	38,8	3,8	10,5	0,36	11,8
C1 [~]	29-49	Охристо-бурый	47,8	6,0	16,4	0,37	5,4
C2 [~]	49-75	Буровато-серый	48,4	6,4	17,6	0,36	5,3
C3 [~]	75-107	Буровато-серый	47,0	6,4	17,4	0,37	6,3
C4g [~]	107-137	Темно-охристо-бурый*	50,6	5,8	17,0	0,34	3,7
C5g [~]	137 и >	Темно-охристо-бурый*	50,7	8,0	19,0	0,42	5,1
Аллювиальная слоистая типичная, разр. 34, В. Мулянка							
W(AУ)	0-30	Буровато-серый	42,3	4,9	13,7	0,36	9,1
C1 [~]	30-41	Бурый	45,8	5,3	12,2	0,43	6,3
C2 [~]	41-48	Темно-бурый	43,6	5,0	14,7	0,34	7,7
C3 [~]	48-76	Бурый	42,9	5,1	14,3	0,36	8,7
C4 [~]	76-100	Бурый	44,9	5,7	12,5	0,46	7,7
C5 [~]	100-108	Серый, темно-охристо-бурый	48,8	5,0	14,3	0,35	3,9
C6 [~]	108-130	Серовато-зеленый	46,3	4,6	14,0	0,33	4,9
C7 [~]	130 и >	Бурый, охристо-бурый	43,6	5,8	13,0	0,45	9,3

Горизонт, глубина, см	Цвет (по шкале Росгипрозем)	L*	a*	b*	a/b	R(Lab)
Агродерново-подзолистая глееватая почва, разр. 62, Соболи						
PYg 0-30	-	44,1	3,9	12,6	0,31	5,6
BELg 30-50	-	52,2	6,7	18,9	0,35	3,5
BT ₁ 50-70	-	52,0	8,2	20,6	0,40	4,5
C 140-160	-	48,5	8,7	19,4	0,45	7,3
Агросерогумусовая почва, разр. 63, Соболи						
PY 0-30	-	42,9	7,0	13,6	0,51	12,6
BM ₁ 30-49	-	45,9	7,8	15,2	0,51	9,4
BM ₂ 49-74	-	44,8	10,1	15,1	0,67	15,0
BC 74-91	-	43,7	9,3	15,3	0,61	15,6
D 100-140	-	42,8	7,8	13,0	0,60	14,8
Темногумусовая глеевая почва, разр. 64, Соболи						
AU 5-31	-	35,6	4,2	9,1		
Bg 31-52	-	39,8	4,8	10,7		
G 52-79	-	31,9	2,6	6,1		
C 120-130	-	45,1	9,1	18,3		
Агросерогумусовая почва, разр. 72, Орлы						
PY 0-29	-	44,5	9,9	18,0	0,55	14,6
BM ₁ 29-40	-	43,8	12,3	19,2	0,64	20,7
BM ₂ 40-70	-	41,7	13,4	18,4	0,73	31,5
BC 70-110	-	39,3	14,1	18,0	0,78	48,6
C 110-130	-	42,1	15,7	19,4	0,81	36,3
Темногумусовая глеевая почва, разр. 73, Орлы						
AU 2-30	-	34,2	3,8	9,1	0,42	25,7
BTg 30-45	-	51,9	6,2	18,8	0,33	3,3
G 45-59	-	47,7	3,7	13,2	0,28	3,3
BT 59-71	-	51,4	10,3	21,3	0,48	6,2
C1 105-120	-	42,0	12,3	19,1	0,64	26,7
C2 120-140	-	53,1	10,7	23,1	0,46	5,3
Агродерново-подзолистая профильно-глееватая почва, разр. 14, Ния						
PYg 0-10	-	58,8	4,8	17,8	0,27	1,2
PYg 10-20	-	59,7	4,8	17,6	0,27	1,1
PYg 20-30	-	59,4	5,7	17,9	0,32	1,4
BT1g 30-40	-	58,3	8,9	22,1	0,40	2,4
BT1g 40-50	-	55,3	10,5	23,7	0,44	4,0
BT g 50-60	-	56,7	11,0	24,5	0,45	3,6
BT2g 60-70	-	56,7	11,9	24,6	0,48	4,0
BT2g 70-80	-	56,9	11,9	24,0	0,50	3,9
BT2g 80-90	-	56,4	12,1	24,4	0,50	4,2
BT2g 90-100	-	55,6	12,1	24,1	0,50	4,6
Cg 140-150	-	59,4	5,7	17,9	0,32	1,4
Агродерново-подзолистая почва, разр. 40, Ния						
PY 0-10	-	58,1	6,2	18,6	0,33	1,7
PY 10-20	-	56,4	6,2	17,9	0,35	2,0
ELBT1 20-30	-	59,0	6,4	18,7	0,34	1,6
ELBT1 30-40	-	58,9	8,9	21,4	0,42	2,3
BT1 40-50	-	52,7	11,8	23,0	0,51	6,2
BT2 50-60	-	52,0	12,3	23,3	0,53	7,0
BT2 60-70	-	54,7	12,4	22,8	0,54	5,3
BT2 70-80	-	53,6	12,9	24,0	0,54	6,2
BT2C 80-90	-	54,6	13,3	24,9	0,53	5,7
BT2C 90-100	-	54,1	12,7	24,8	0,51	5,7
C 150-160	-	54,2	13,0	25,3	0,51	5,8

Примечание: * – основной цвет почвы характеризуется сизоватым оттенком, «-» – не определяли.

Анализ спектрофотометрических количественных характеристик показал следующее. Гидроморфизм в почвах Пермского края влияет, прежде всего, на содержание гидроксидов железа и, соответственно, на оптические показатели: степень красноты a^* , отношение a^*/b^* и индекс красноты $R(Lab)$.

Среди изученных почв наиболее высокими значениями степени красноты a^* обладают агросерогумусовые почвы на элювии пермских глин (разр. 63, 72), где величина a^* изменяется в интервале от 7,0 до 15,7 (табл. 1). По данным мессбауэровской спектроскопии, именно в этих почвах среди оксидов железа преобладает литогенный гематит [27].

Различия в оптических показателях гидроморфных и автоморфных почв наиболее существенны по значениям степени красноты a^* , так как закисные условия почвообразования приводят к восстановлению железа в составе гематита. В изученных почвах Пермского края оптический показатель степени красноты a^* изменяется по горизонтам почв в интервале от 2,6 до 15,7 единиц. Минимальные значения a^* в почвах всех катен и трансект характерны для оглеенных и оподзоленных горизонтов. Светлота L^* и желтизна b^* варьируют в меньшей степени. В агродерново-подзолистых, темногумусовых глеевых и ал-

лювиальных почвах степень красноты a^* значительно ниже, чем в агросерогумусовых, так как в этих почвах содержание литогенного гематита значительно меньше. Почвообразующие породы почв пойм, выровненных водоразделов и подножий склонов образовались в результате многократного перемывания и преотложения элювия красноцветных гематит-содержащих осадочных пород Предуралья. При проявлении этих геологических процессов с восстановительными условиями осадконакопления и в современных гидроморфных условиях почвообразования оксидогенез железа заключается в частичном разрушении литогенного гематита. На вершинах склонов, где формируются агросерогумусовые почвы, условия почвообразования автоморфные, и железо в составе литогенного гематита не подвергается процессу редукции.

Диагностическим признаком проявления гидроморфизма в оглеенных и оподзоленных почвах Пермского края являются низкие значения показателя a^*/b^* – 0,18-0,64, тогда как в агросерогумусовых почвах этот показатель составляет от 0,51 до 0,81 единиц (табл. 2, рис. 1). Минимальные значения a^*/b^* в профилях почв характерны для глееватых и глеевых горизонтов – 0,18-0,27 единиц.

Таблица 2

Оптические показатели и гидроморфизм почв Пермского края

Оптические показатели	Горизонты без признаков гидроморфизма		Горизонты с признаками гидроморфизма	
	М	lim	М	lim
Аллювиальные почвы				
a^*	6,3	3,8-8,2	5,9	2,6-8
$R(Lab)$	6,3	1,50-11,8	4,0	1,1-6,3
a^*/b^*	0,38	0,30-0,46	0,35	0,18-0,45
Агродерново-подзолистые почвы				
a^*	10,2	6,2-13,3	8,5	3,9-12,1
$R(Lab)$	4,7	1,6-7,3	3,1	1,1-5,6
a^*/b^*	0,46	0,33-0,54	0,39	0,27-0,50
Агросерогумусовые почвы				
a^*	10,7	7,0-15,7	-	-
$R(Lab)$	21,9	9,4-48,6	-	-
a^*/b^*	0,64	0,51-0,81	-	-
Темногумусовые глеевые почвы				
a^*	-	-	6,8	2,6-12,3
$R(Lab)$	-	-	11,8	3,3-26,7
a^*/b^*	-	-	0,44	0,28-0,64

Примечание: «-» – означает отсутствие горизонтов с соответствующими признаками.

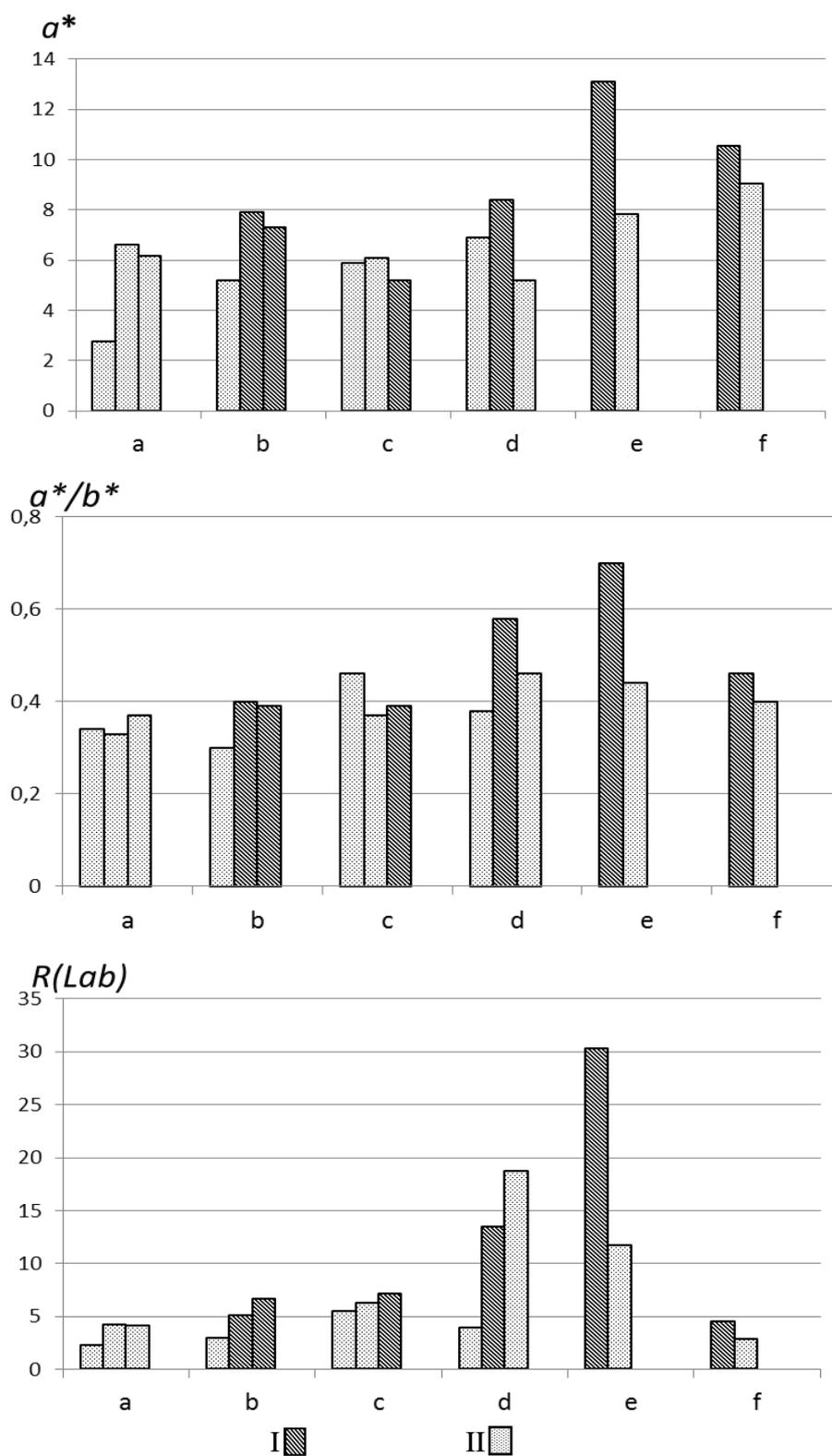


Рис. 1. Среднепрофильные показатели цвета минеральных горизонтов почв в системе CIE- $L^*a^*b^*$: степень красноты a^* , отношение a^*/b^* и индекс красноты $R(Lab)$. Аллювиальные почвы пойм рек Кама (а), Обва (б) и Мулянка (с) и зональные почвы катен Соболи (д), Орлы (е), Ния (ф).

I – разрезы почв без признаков гидроморфизма;

II – разрезы гидроморфных вариантов почв

Среднепрофильный индекс красноцветности $R(Lab)$ в профилях аллювиальных и агродерново-подзолистых почв в несколько раз ниже, чем в почвах на элювии пермских глин. Снижение индекса красноцветности $R(Lab)$ в почвах с восстановительными условиями происходит как за счет снижения степени красноты a^* , так и за счет увеличения светлоты почвы L^* в результате процессов оподзоливания и оглеения (табл. 2, рис. 1). В оглеенных типах почв (разр. 14, 32, 33, 41, 42, 43, 51, 62, 64, 73) средневзвешенный профильный индекс красноцветности $R(Lab)$ ниже, чем в неоглеенных (разр. 34, 40, 52, 53, 63, 72,). Индекс красноцветности $R(Lab)$ в почвах трансекты поймы р. В. Мулянки в два раза выше, чем в почвах трансекты поймы р. Камы (рис. 1). В современном аллювии поймы р. Камы продукты выветривания гематитсодержащих пород сильнее «разбавлены» перемытым и переотложенным аллювием камских террас. Павод-

ковые воды р. В. Мулянки размывают породы, обогащенные в большей степени красноцветными пермскими отложениями уфимского яруса.

Зависимость окраски от состава почвы чаще всего устанавливают с применением корреляционного анализа связи цвета с главными пигментами [9, 11, 12]. В наших статистических расчетах были использованы данные химического анализа содержания железистых минералов в стандартных вытяжках Мера-Джексона и Тамма (табл. 3). Выявлено, что оптические показатели взаимосвязаны с химическими показателями интенсивности оксидогенеза железа. В аллювиальных почвах существует тесная положительная корреляция между степенью красноты a^* , содержанием свободного ($Fe_{\text{ДИТ}}$), окристаллизованного ($Fe_{\text{ОКРИСТ}}$) железа и интенсивностью оксидогенеза ($Fe_{\text{ДИТ}}/Fe_{\text{ВАЛ}}$), что подтверждает влияние (гидр)оксидов железа на цвет почв.

Таблица 3

Коэффициенты парной корреляции (r) по Спирмену между оптическими свойствами почв и показателями оксидогенеза железа в минеральных горизонтах аллювиальных почв Пермского края, $n = 43$

	$Fe_{\text{ДИТ}}$	$Fe_{\text{ОКС}}$	$Fe_{\text{ОКРИСТ}}$	$Fe_{\text{ОКС}}/Fe_{\text{ДИТ}}$	$Fe_{\text{ДИТ}}/Fe_{\text{ВАЛ}}$
a^*	0,48¹	0,08	0,54¹	-0,27	0,59¹
$R(Lab)$	0,02	-0,31¹	0,02	-0,53¹	0,04

Примечание: ¹ – достоверно при $P = 0.95$

В дитионитовую вытяжку переходят, в том числе, красноцветные минералы железа: гематит и ферроксигит. Возрастание количества аморфных слабоокристаллизованных форм железа ($Fe_{\text{ОКС}}$) достоверно понижает индекс красноцветности $R(Lab)$, так как в их составе преобладает гидроксид с низкой краснотой a^* – гетит. В почвах Предуралья гетит образуется при восстановлении гематита [28].

Выводы. Гидроморфизм почв как в поймах, так и на водоразделах Пермского края, сопровождается снижением значений оптических показателей: степень красноты a^* , отношение a^*/b^* и индекс красноцветности $R(Lab)$. В гидроморфных условиях пойменного осад-

конакопления и развития оглеения, а также элювиально-глеевого и (или) подзолистого процессов при периодическом застое влаги на выровненных водоразделах, у подножий склонов и в поймах рек происходит восстановление железа в составе свободных частиц литогенного гематита, железосодержащих пленок ферроксигита и тонкодисперсного педогенного гематита на поверхности глинистых алюмосиликатов.

Авторы выражают благодарность доктору технических наук Ю.Т. Платову за предоставленную возможность выполнения исследований на спектроколориметре «Пульсар», а также признательны доктору с.-х. наук Ю.Н. Водяницкому за ценные консультации по формам железа в почвах.

Литература

1. Воложанина Т.В., Москвитин Н.А., Бутенко В.Ф. Природно-климатические условия и почвенный покров Пермской области // Приемы повышения плодородия почв северо-востока Нечерноземной зоны. Пермь: ПСХИ, 1985. С. 3–6.
2. Ладыгин В.К. Географо-мелиоративное устройство территории (на примере Пермского Прикамья): автореф. дисс. ... канд. географ. наук. Пермь, 1981. 16 с.
3. Разорвин И.В. Мелиорация: опыт, проблемы. Свердловск: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1987. 240 с.
4. Чазов Б.А., Ладыгин В.К. Актуальные аспекты географо-мелиоративного устройства основных хозяйственных звеньев Западно-Уральского Нечерноземья // Физико-географ. основы развития и размещения производительных сил Нечерноземного Урала. Пермь, 1985. С. 3–13.
5. Зайдельман Ф.Р. Гидроморфные почвы // Почвоведение. 2003. No. 8. С. 911–920.
6. Зайдельман Ф.Р., Старцев А.Д. Окислительно-восстановительный и гидротермический режим неоглеенных и оглеенных почв на пермском карбонатном элювии // Науч. докл. Высш. школы. Биол. науки. 1987. No. 8. С. 102–109.
7. Желясков А.Л. Целевая программа проведения землеустройства и ведения кадастра как инструмент совершенствования системы сельскохозяйственного землепользования региона // Пермский аграрный вестник. 2013. No. 13. С. 43–49.
8. Андронова М.И. Стандартные цветовые шкалы для полевого определения и кодирования окраски почв. М.: ПКО «Картография», 1992. 12 с.
9. Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
10. World reference Base for Soil Resources. Draft. ISSS/ISRIC/FAO. Wageningen-Rome, 1994. 161 p.
11. Караванова Е.И. Оптические свойства почв и их природа. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. 152 с.
12. Карманов И.И. Спектральная отражающая способность и цвет почв как показатели их свойств. М.: Колос, 1974. 351 с.
13. Михайлова Н.А., Орлов Д.С. Оптические свойства почв и почвенных компонентов. М.: Наука, 1986. 118 с.
14. Водяницкий Ю.Н., Шишов Л.Л. Изучение некоторых почвенных процессов по цвету почв. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2004. 85 с.
15. Егоров Д.Н. Оценка степени оглеения почв по их цветовой гамме и совокупности физико-химических свойств: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2008. 21 с.
16. Савич В.И., Батанов Б.Н., Егоров Д.Н. Агрономическая оценка окислительно-восстановительного состояния и оглеения почв. М.: ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2008. 270 с.
17. Сатаев, Э.Ф. Режимы и оксидогенез почв на древнеаллювиальных отложениях Средне-Камской низменной равнины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2005. 22 с.
18. Barron V., Torrent J. Use of the Kulbeka-Munk theory to study the influence of iron oxides on soil color // J. Soil Science. 1986. V. 37. P. 499-510.
19. Torrent J., Barron V. Diffuse reflectance spectroscopy of iron oxides // Encyclopedia of surface and Colloid Science, 2002. P. 1438-1446.
20. Водяницкий, Ю.Н. Химия, минералогия и цвет оглеенных почв. М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2006. 172 с.
21. Scheinost A.C., Schwertmann U. Color identification of iron oxides and hydroxysulfates: use and limitations // Soil Sci. Soc. Am. J. 1999. V. 63. P. 1463-1471.
22. Hansen H.C.B., Borggaard O.K., Sorensen J. Evaluation of the free energy of formation of iron(II)iron(III)-hydroxide-sulphate (Green Rust) and its reduction of nitrite // Geochimica et Cosmochimica Acta. 1994. V. 58. P. 2599-2608.
23. Kostka J.E., Wu J., Nealson K.H., Stucki J.W. The impact of structural Fe(III) reduction by bacteria on the surface chemistry of smectite clay minerals // Geochim. Cosmochim. Acta. 1999. V. 63. P. 3705-3713.
24. Trolard F., Abdelmoula M., Bourrie G., Genin M.R. Occurences and seasonal transformations of green rusts <foug-erite> mineral and lepidocrocite in soils // 16-th World Congress Soil Sci. Montpellier, France, 1998. Sum. V. 1. P. 450.
25. Urrutia M.M., Roden E.E., Fredrickson J.K., Zachara J.M. Microbial and geochemical controls on syntetic Fe(III) oxide reduction by Shewanella alga strain BrY // Geo-microbiol J. 1998. V. 15. P. 269-191.
26. Zachara J.M., Fredrickson J. K., Li S., Kennedy D.W., Smith S.C., Gassman P.L. Bacterial reduction of crystalline Fe³⁺ oxides in single phase suspensions and subsurface materials // Am. Miner. 1998. V. 83. P. 1426-1443
27. Гилёв В.Ю. Полевая диагностика форм оглеения в почвах Среднего Предуралья // Доклады РАСХН. 2007. No. 3. С. 31–33.
28. Водяницкий Ю.Н., Васильев А.А., Сатаев Э.Ф. и др. Влияние железосодержащих пигментов на цвет почв на аллювиальных отложениях Средне-Камской равнины // Почвоведение. 2007. No. 3. С. 318–330.

COLOUR AND SOIL HYDROMORPHISM IN THE PERMSKII KRAI

A.A. Vasiliev, Cand. Agr.Sci.

A.V. Romanova, Cand. Bio.Sci.;

V.Iu. Gilev, Cand.Agr.Sci.

Perm State Agricultural Academy, Perm, Russia

E-mail: Kf.pochv.pgsh@yandex.ru

ABSTRACT

Objects of research are floodplain soils and zonal soils with diverse degrees of hydromorphism. These soils formed on different parent rock materials: modern alluvium, cover eluvial and diluvial deposits, eluvium of Permian clays, deluvium. Qualitative account of farmland in the Perm region was not carried out over the last 25 years. This is due to a number of socio-economic factors, and the imperfection of diagnostic methods of soil. In this regard, improved methods of diagnosis and hydromorphic soils is an urgent problem of Soil Science and Land Reclamation.

The purpose of research is assessment of the hydromorphism impact on the colour of soils in the Permskii krai.

The article contains the results of measuring the soil colour with using the CIE-L*a*b* spectrophotometric system. We studied 16 soil profiles on different geomorphological positions of relief. The following optical indices: degree of redness a*, yellowness b*, lightness L* - have been determined quantitatively in samples of soil pit-run fines from genetic horizons and parent rock materials of each profile. The effect of the hydromorphism on colour indices of alluvial soils in transects of the Kama, the Obva and the Upper Mulyanka floodplains and zonal soils of catenas in the catchment areas of the Ilinskii, the Permskii and the Karagaiskii districts of the Permskii krai has been identified.

Assessment of hydromorphism impact on soils colour carried out according to index of red colour R (Lab), redness-to-yellowness ratio a*/b* and the absolute values of redness degree a*. Temporary overmoistening of soils and recovery phase of floodplains deposits accumulation reduce the size of all used estimated figures. High degree of redness of the Permskii krai soils appears on land wastes of red Permian clays. The main red soil pigment - hematite $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$ do not destroyed on well-drained elements of the relief, but iron reduction in the composition of red hematite and its transformation into yellow hematite δFeOOH occurs in low relief elements of transects and catenas.

Key words: soil, gleization, colour optical indices, transect, catena, floodplain, Permian clay.

References

1. Vologzhanina T.V., Moskvitin N.A., Butenko V.F. Prirodno-klimaticheskie usloviya i pochvennyi pokrov Permskoi oblasti (Climatic conditions and soils in Permskaia oblast), Priemy povysheniya plodorodiya pochv severo-vostoka Nechernozemnoi zony, Perm': PSKhI, 1985, P. 3–6.
2. Ladygin V.K. Geografo-meliorativnoe ustroistvo territorii (na primere Permskogo Prikam'ya), (Geographic-reclamation management of soils (case study: Permskoie Prikamie), avtoref. diss. ... kand. geograf. Nauk, Perm', 1981, 16 p.
3. Razorvin I.V. Melioratsiya: opyt, problem (Reclamation: experience, problems), Sverdlovsk: Sred.-Ural. kn. izd-vo, 1987, 240 p.
4. Chazov B.A., Ladygin V.K. Aktual'nye aspekty geografo-meliorativnogo ustroistva osnovnykh khozyaistvennykh zven'ev Zapadno-Ural'skogo Nechernozem'ya (Topical aspects of geographic-reclamation management of basic links), Fiziiko-geograf. osnovy razvitiya i razmeshcheniya proizvoditel'nykh sil Nechernozemnogo Urala. Perm', 1985, P. 3–13.
5. Zaidelman F.R. Gidromorfnye pochvy (Hydromorphic soils), Pochvovedenie, 2003, No. 8. P. 911–920.
6. Zaidelman F.R., Startsev A.D. Okislitel'no-vosstanovitel'nyi i gidrotermicheskiy rezhim neogleennykh i ogleennykh pochv na permskom karbonatnom elyuvii (Oxidation-reduction and hydrotermic regime in non-gley and gley soils in perm carbonate eluvii), Nauch. dokl. Vyssh. shkoly. biol. Nauki, 1987, No. 8, P. 102–109.
7. Zhelyaskov A.L. Tselevaya programma provedeniya zemleustroistva i vedeniya kadastra kak instrument sovershenstvovaniya sistemy sel'skokhozyaistvennogo zemlepol'zovaniya regiona (Special programme of land management and cadaster as an instrument for improvement farm land management), Permskii agrarnyi vestnik, 2013, No. 13, P. 43–49.
8. Andronova M.I. Standartnye tsvetovye shkaly dlya polevogo opredeleniya i kodirovaniya okraski pochv (Standard colour scales for field determination and coding soil colour), M.: PKO «Kartografiya», 1992, 12 p.
9. Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii (Classification and diagnosis of Russia's soils), L.L. Shishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva, M.I. Gerasimova. Smolensk: Oikumena, 2004, 342 p.
10. World reference Base for Soil Resource., Draft, ISSS/ISRIC/FAO, Wageningen-Rome, 1994, 161 p.

11. Karavanova E.I. Opticheskie svoistva pochv i ikh priroda (Optical soils properties and their origin), M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 2003, 152 p.
12. Karmanov I.I. Spektral'naya otrazhayushchaya sposobnost' i tsvet pochv kak pokazateli ikh svoistv (Spectral reflection ability and soil colour as their properties figures), M.: Kolos, 1974, 351 p.
13. Mikhailova N.A., Orlov D.S. Opticheskie svoistva pochv i pochvennykh komponentov (Optical properties of soils and their components) M.: Nauka, 1986, 118 p.
14. Vodyanitskii Yu.N., Shishov L.L. Izuchenie nekotorykh pochvennykh protsessov po tsvetu pochv (Study of some soil processes on soil colour), M.: Pochvennyi institut im. V.V. Dokuchaeva RASKhN, 2004, 85 p.
15. Egorov D.N. Otsenka stepeni ogleeniya pochv po ikh tsvetovoi gamme i sovokupnosti fiziko-khimicheskikh svoistv (Estimation of gleization degree of soils on their colour and physic-chemical properties): avtoref. dis. kand. biol. nauk, M., 2008, 21 p.
16. Savich V.I., Batanov B.N., Egorov D.N. Agronomicheskaya otsenka okislitel'no-vosstanovitel'nogo sostoyaniya i ogleeniya pochv (Agronomic estimation of oxidation-reduction condition and gleization of soils), M.: FGOU VPO RGAU-MSKhA imeni K.A. Timizyareva, 2008, 270 p.
17. Sataev, E.F. Rezhimy i oksidogenez pochv na drevneallyuvial'nykh otlozheniyakh Sredne-Kamskoi nizmennoi ravniny (Soil regimes and genesis of oxides in soils upon ancient illuvium sediments of Sredne-Kamskaia low plain): avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. M., 2005, 22 p.
18. Barron V., Torrent J. Use of the Kulbeka-Munk theory to study the influence of iron oxides on soil color, J. Soil Science, 1986, Vol. 37, P. 499–510.
19. Torrent J., Barron V. Diffuse reflectance spectroscopy of iron oxides, Encyclopedia of surface and Colloid Science, 2002, P. 1438–1446.
20. Vodyanitskii, Yu.N. Khimiya, mineralogiya i tsvet ogleennykh pochv, (Chemistry, minerology and colour of gleinized soils), M.: GNU Pochvennyi institut im. V.V. Dokuchaeva RASKhN, 2006, 172 p.
21. Scheinost A.C., Schwertmann U. Color identification of iron oxides and hydroxysulfates: use and limitations, Soil Sci. Soc. Am. J. 1999, Vol. 63, P. 1463–471.
22. Hansen H.C.B., Borggaard O.K., Sorensen J. Evaluation of the free energy of formation of iron(II)iron(III)-hydroxide-sulphate (Green Rust) and its reduction of nitrite, Geochimica et Cosmochimica Acta, 1994, Vol. 58, P. 2599–2608.
23. Kostka J.E., Wu J., Nealson K.H., Stucki J.W. The impact of structural Fe(III) reduction by bacteria on the surface chemistry of smectite clay minerals, Geochim. Cosmochim. Acta. 1999, Vol. 63, P. 3705–3713.
24. Trolard F., Abdelmoula M., Bourrie G., Genin M.R. Occurrences and seasonal transformations of green rusts <foug-erite> mineral and lepidocrocite in soils, 16-th World Congress Soil Sci. Montpellier, France, 1998, Sum. Vol. 1, 450 p.
25. Urrutia M.M., Roden E.E., Fredrickson J.K., Zachara J.M. Microbial and geochemical controls on syntetic Fe(III) oxide reduction by Shewanella alga strain BrY, Geo-microbiol J. 1998, Vol. 15, P. 269–191.
26. Zachara J.M., Fredrickson J. K., Li S., Kennedy D.W., Smith S.C., Gassman P.L. Bacterial reduction of crystalline Fe³⁺ oxides in single phase suspensions and subsurface materials, Am. Miner. 1998, Vol. 83, P. 1426–1443.
27. Gilev V.Yu. Polevaya diagnostika form ogleeniya v pochvakh Srednego Predural'ya (Field diagnosis of gleinization forms in soils of Middle Preduralie), Doklady RASKhN, 2007, No. 3, P. 31–33.
28. Vodyanitskii Yu.N., Vasil'ev A.A., Sataev E.F. i dr. Vliyanie zhelezosoderzhashchikh pigmentov na tsvet pochv na allyuvial'nykh otlozheniyakh Sredne-Kamskoi ravniny (Effect of ferrum containing pigments on soil colour in alluvial sediments of the Sredne-Kamskaia plain), Pochvovedenie, 2007, No. 3, P. 318–330.

УДК 633.1:633.31/37:57.085.2

ВЫЯВЛЕНИЕ АВТОНОМНОСТИ ЗАРОДЫША ПШЕНИЦЫ КАК ЭТАП РАЗРАБОТКИ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАСУХОУСТОЙЧИВЫХ ОБРАЗЦОВ

Н.Н. Круглова, д-р биол. наук, профессор,
ФГБУН Институт биологии Уфимского научного центра РАН,
пр. Октября, 69, г. Уфа, Россия, 450054,
E-mail: Kruglova@anrb.ru

Аннотация. Одна из актуальных проблем современных селекционных исследований яровой мягкой пшеницы как основной хлебной культуры состоит в создании новых районированных засухоустойчивых сортов. Нами разрабатывается экспресс-диагностический биотехнологический подход к получению засухоустойчивых растений пшеницы на основе культивирования *in vitro* разновозрастных незрелых зародышей (эмбриокультура *in vitro*).

В своем развитии зародыш проходит через ряд дискретных стадий, различающихся по морфофизиологическим процессам, функциональной нагрузке, продолжительности, значению для дальнейшего развития растения. Принципиальный этап разработки такой ускоренной биотехнологии – выявление стадии автономности зародыша. Каждая из стадий эмбриогенеза, несмотря на все разнообразие происходящих в это время процессов, направлена на реализацию как морфогенетического потенциала зародыша, так и онтогенетической программы особи в целом. Системный подход к дифференциации зародыша с учетом морфогенетических и морфофизиологических корреляций позволил выявить ряд критических стадий эмбриогенеза растений, во время которых закрепляется жесткая детерминация пути развития зародыша. По нашему мнению, культивирование автономных зародышей в условиях *in vitro* на селективной питательной среде, имитирующей дефицит влаги, позволит дать экспресс-оценку каждого вновь создаваемого сорта (первоначально – гибридной комбинации) пшеницы по устойчивости к стресс-фактору «засуха». Ускорение в данном случае достигается за счет того, что гибридная комбинация диагностируется на засухоустойчивость на самой ранней стадии онтогенеза – зародыше в стадии автономности, а не путем лабораторной оценки зрелого зерна или полевой оценки растения, как это принято в рутинной селекционной практике.

Ключевые слова: биотехнология, культура *in vitro*, автономный зародыш, устойчивость к засухе, яровая мягкая пшеница, *Triticum aestivum L.*

Введение

Многочисленными исследованиями установлено, что развитие зародыша (эмбриогенез) представляет собой единый процесс, в результате которого из одной исходной клетки – зиготы – формируется зрелый зародыш, обладающий всеми морфогенетическими потенциалами взрослого растения [1-3]. Вместе с тем, в своем развитии зародыш проходит через ряд дискретных стадий, различающихся по морфофизиологическим процессам, функциональной нагрузке, продолжительности, значению для дальнейшего развития растения. Каждая из стадий эмбриогенеза, несмотря на все разнообразие происходящих в это время процессов, направлена на реализацию как морфогенетического потенциала зародыша, так и онтогенетической программы особи в целом [4, 5].

Системный подход к дифференциации зародыша с учетом морфогенетических и морфофизиологических корреляций позволил выявить ряд критических стадий эмбриогенеза растений, во время которых закрепляется жесткая детерминация пути развития зародыша. Последовательные стадии развития зародыша рассматриваются как процесс, при котором в различные критические точки времени и пространства происходит переключение на альтернативные пути, а те или иные части организма становятся «детерминированными» в

отношении их дальнейшей дифференциации (по [7]). В целом зародыш демонстрирует свойства динамичной системы с пульсирующим характером функционирования своих элементов [6].

Одна из критических стадий эмбриогенеза растений – автономность зародыша как особое структурно-функциональное состояние развивающегося растительного организма, отражающее его способность к саморегуляции, независимость от окружающих тканей и проявляющееся в способности завершить нормальный эмбриогенез вне материнского организма. Автономность зародыша может рассматриваться как один из этапов автономизации онтогенеза, с которого зародыш (новый спорофит) переходит на относительно самостоятельный путь развития [4].

Цель работы состояла в выявлении стадии автономности зародыша 10-ти гибридных комбинаций яровой мягкой пшеницы для дальнейшей разработки биотехнологии получения засухоустойчивых образцов. В экспериментальных условиях эмбриокультуры *in vitro* с использованием безгормональной питательной среды показано, что стадии автономности соответствует сформированный зародыш (20 суток после опыления, длина 2,1–2,2 мм), характеризующийся наличием всех типичных для зародышей злаков органов.

Методика

Объектом исследования послужили 10 новых гибридных комбинаций яровой мягкой пшеницы поколения F₁, полученных в лаборатории селекции яровой пшеницы Селекционного центра по растениеводству ГНУ «Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии» (г. Уфа): Боевчанка х Ирень, Л42938 х Салават Юлаев, Дуэт х Башкирская 28, Э43018 х Тулайковская золотистая, Л42809 х Л42866, Л42875 х Экада 70, Башкирская 26 х Экада 70, Л42875 х 76/98а, Воронежская 16 х Л42833, Боевчанка х Башкирская 26. Семена для исследования предоставлены согласно договору о творческом сотрудничестве на 2011-2015 гг. Донорные растения, выращенные в полевых условиях на экспериментальных участках научного стационара Института биологии Уфимского НЦ РАН (Уфимский район), срезази на 2.5-20.0-е сутки после искусственного опыления.

Использовали метод фенологических наблюдений за сезонным ритмом роста и развития растений пшеницы в полевых условиях [8], метод эмбриокультуры *in vitro* яровой мягкой пшеницы с учетом оригинальных методических эмбриологических и физиологических нюансов [9, 10].

Стадию автономности выявляли по способности зародышей, изолированных на последовательных стадиях эмбриогенеза, завершить эмбриогенез, дать нормальные проростки в условиях *in vitro* на безгормональной среде [4] и сформировать из таких проростков полноценные фертильные растения в условиях *ex vitro* [11]. Культивируемые зародыши размещали щитком вниз на индукционную питательную среду, составленную по прописи [12], без добавления гормонов. Культивирование проводили в темноте, при температуре +26°C.

Цито-гистологический анализ зародышей, зафиксированных через каждые 0.5 суток после искусственного опыления, вели согласно методикам, модифицированным применительно к биотехнологическим исследованиям

[13]. Препараты просматривали и фотографировали при помощи микровизора проходящего света μ VIZO-103 (ОАО «ЛОМО», г. Санкт-Петербург).

Результаты

Для культивирования *in vitro* использовали незрелые зародыши, изолированные после искусственного опыления на следующих стадиях эмбриогенеза (по периодизации [14]): четырехклеточный зародыш (2.5 суток после опыления, длина зародыша у различных гибридных комбинаций колеблется от 0,12 до 0,14 мм); многоклеточный зародыш (4.0 суток после опыления, длина зародыша у различных гибридных комбинаций колеблется от 0,15 до 0,2 мм); органогенез в трех подстадиях: подстадия 1 (8.0 суток после опыления, длина зародыша у различных гибридных комбинаций колеблется от 0,4 до 0,6 мм), подстадия 2 (12.0 суток после опыления, длина зародыша у различных гибридных комбинаций колеблется от 0,8 до 1,3 мм), подстадия 3 (17.0 суток после опыления, длина зародыша у различных гибридных комбинаций колеблется от 1,5 до 2,0 мм); сформированный зародыш (20.0 суток после опыления, длина зародыша у различных гибридных комбинаций колеблется от 2,1 до 2,2 мм).

Анализ полученных экспериментальных данных свидетельствует о следующем. Культивирование *in vitro* зародышей, инокулированных на стадиях четырехклеточного и многоклеточного зародыша, на подстадии 1 стадии органогенеза, к ответной реакции зародышей не приводило, и такие зародыши постепенно дегенерировали. При культивировании *in vitro*, зародышей, инокулированных на подстадии 2 стадии органогенеза, через 5-7 суток культивирования наблюдали формирование неморфогенных обводненных каллусов желтоватого цвета, неопределенной формы, рыхлой мягкой консистенции, постепенно дегенерировавших. Культивирование *in vitro* зародышей, инокулированных на подстадии 3 стадии органогенеза, приводило к формированию через 5-7 суток морфогенных каллусов

плотной компактной консистенции, матового желтовато-белого цвета, узловатой формы. Зародыши, инокулированные на стадии сформированного зародыша, после 10-12 суток культивирования *in vitro* давали начало проросткам, из которых далее, после переноса на среду для регенерации и в почвенные условия *ex vitro*, формировались нормальные фертильные растения.

Таким образом, автономным следует считать сформированный зародыш, имеющий определенный уровень эндогенных регуляторов роста, обеспечивающих его дальнейшее нормальное прорастание. Согласно цитогистологическим данным, такой зародыш характеризуется наличием всех типичных для зародышей злаков органов: щиток (семядоля), лигула, колеоптиль, колеориза, эпибласт, дифференцированная почечка, состоящая из апекса побега и зачатков первого, второго и третьего листьев, зародышевый корень с корневым чехликом. Со стороны щитка зародыш

окружен эндоспермом.

Такие результаты получены для незрелых зародышей всех изученных гибридных комбинаций.

Выводы

На основании культивирования *in vitro* разновозрастных незрелых зародышей 10-ти гибридных комбинаций яровой мягкой пшеницы установлено, что стадии автономности соответствует сформированный зародыш (20.0 суток после опыления, длина 2,1-2,2 мм), характеризующийся наличием всех типичных для зародышей злаков органов. Такие автономные зародыши могут быть использованы для разработки экспресс-диагностической биотехнологии получения засухоустойчивых образцов.

Работа выполнена при поддержке гранта по программе фундаментальных исследований Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий» (2012-2014 гг.) и гранта по программе «Ведущие научные школы России» (No. НШ-5282.2014.4, лидер – член-корр. РАН Т.Б. Батыгина).

Литература

1. Круглова Н.Н. Оценка коллекции генотипов яровой мягкой пшеницы по устойчивости автономных зародышей *in vitro* на селективных средах, имитирующих засуху // Известия Самарского НЦ РАН. 2012. Т. 16. No. 1. С. 2243–2245.
2. Круглова Н.Н. Лабораторная оценка регенерантов пшеницы, полученных в экспериментальной селективной эмбриокультуре *in vitro* // Пермский аграрный вестник. 2013. No. 1. С. 35–38.
3. Круглова Н.Н. Цитогенетический анализ регенерантов пшеницы, полученных в селективной эмбриокультуре *in vitro* // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2013. No. 2. С. 16–18.
4. Батыгина, Т.Б. Хлебное зерно: Монография. Л.: Наука, 1987. 103 с.
5. Терёхин Э.С. Зародыш // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. Т. 2: Семя / Ред. Т.Б. Батыгина. СПб.: Мир и семья, 1997. С. 294–297.
6. Батыгина Т.Б., Васильева В.Е. Целесообразность системного подхода к проблеме дифференциации зародыша покрытосеменных растений // Онтогенез. 1983. Т. 14. No. 3. С. 304–311.
7. Ионова Е.В. Устойчивость сортов и линий пшеницы, ячменя и сорго к региональному типу засухи: Автореф. ... д-ра с.-х. наук. Краснодар, 2011. 48 с.
8. Челак В.Р. Система размножения пшеницы *Triticum* L. Кишинев: Штиинца, 1991. 320 с.
9. Круглова Н.Н., Сельдмирова О.А. Регенерация пшеницы *in vitro* и *ex vitro*: цито-гистологические аспекты. Уфа: Гилем, 2011. 124 с.
10. Круглова Н.Н. К вопросу об использовании эмбриокультуры *in vitro* пшеницы для биотехнологических целей // Достижения и проблемы генетики, селекции и биотехнологии: Сборник научных трудов. Т. 4. Киев: Логос, 2012. С. 542–546.
11. Круглова Н.Н. Выявление критической стадии автономности зародыша пшеницы в культуре *in vitro* // Известия Уфимского НЦ РАН. 2013. No. 1. С. 42–45.
12. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco cultures // *Physiol. Plant.* 1962. V. 15. N3. P. 473–497.
13. Световой микроскоп как инструмент в биотехнологии растений / Н.Н. Круглова, О.В. Егорова, О.А. Сельдмирова, Д.Ю. Зайцев, А.Е. Зинатуллина. Уфа: Гилем, 2013. 128 с.
14. Круглова Н.Н. Периодизация эмбриогенеза пшеницы как методологический аспект биотехнологических разработок // Известия Уфимского НЦ РАН. 2012. No. 1. С. 56–61.

DISCOVERY OF THE WHEAT EMBRYO AUTONOMY AS A STAGE OF ELABORATION OF EXPRESS-DIAGNOSTICAL BIOTECHNOLOGY FOR OBTAINING DROUGHT-RESISTANT SAMPLES

N. N. Kruglova, Dr. Bio.Sci.

Ufa Research Centre RAS Institute of Biology, Ufa, Russia

E-mail: Kruglova@anrb.ru

ABSTRACT

In its development, the embryo passes through a series of discrete steps, differing morphophysiological processes, functional load, duration, value for the further development of the plant. Principal stage of accelerated development of such biotechnology is identifying autonomy stage of embryo. Each of the stages of embryogenesis, despite all the diversity occurring at this time of processes aimed at the implementation of the morphogenetic potential of the embryo as well as the developmental program individuals in general. Systematic approach to differentiation of the embryo, taking into account the correlation of morphological and morphogenetic revealed a number of critical stages of embryogenesis of plants, during which rigid determination of the development of the embryo is being fixed.

The purpose of the work consisted of the detection of the embryo autonomy stage in 10 hybrid combinations of spring soft wheat to the further elaboration to obtain drought-resistant samples. In the experimental conditions of embryo culture *in vitro* by using the hormone-free nutrition medium it was shown that the formed embryo (20 days after pollination, 2.1-2.2 mm of length) characterized by availability of all typical cereal embryo organs is in keeping with the stage of autonomy.

Key words: biotechnology, culture in vitro, embryo autonomy, drought-resistant, spring soft wheat, Triticum aestivum L.

References

1. Kruglova N.N. Otsenka kolleksii genotipov yarovoi myagkoi pshenitsy po ustoichivosti avtonomnykh zarodyshei in vitro na selektivnykh sredakh, imitiruyushchikh zasukhu (Assessment of spring soft wheat genotypes collection according to resistance of autonomus embryos in vitro upon selective media imitating drought), Izvestiya Samarskogo NTs RAN, 2012, Vol. 16, No. 1, P. 2243–2245.
2. Kruglova N.N. Laboratornaya otsenka regenerantov pshenitsy, poluchennykh v eksperimental'noi selektivnoi embriokul'ture in vitro (Laboratory assessment of wheat regenerates received due to selective embrioculture in vitro), Permskii agrarnyi vestnik, 2013, No. 1, P. 35–38.
3. Kruglova N.N. Tsitogeneticheskii analiz regenerantov pshenitsy, poluchennykh v selektivnoi embriokul'ture in vitro (Cytogenetic analysis of wheat regenerates received due to selective embrioculture in vitro), Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2013, No. 2, P. 16–18.
4. Batygina, T.B. Khleбноe zerno: Monografiya (Bread grain), L.: Nauka, 1987, 103 p.
5. Terekhin E.S. Zarodysh. Embriologiya tsvetkovykh rastenii (Embryo. Embriology of flowering plants), Terminologiya i kontseptsii. Vol. 2: Semya / Red. T.B. Batygina, SPb.: Mir i sem'ya, 1997, P. 294–297.
6. Batygina T.B., Vasil'eva V.E. Tselesoobraznost' sistemnogo podkhoda k probleme differentsiatsii zarodysha pokrytosemennykh rastenii (Reasonability of system approach to the issue of metasperms embryo differentiation), Ontogenez, 1983, Vol. 14. No. 3, P. 304–311.
7. Ionova E.V. Ustoichivost' sortov i linii pshenitsy, yachmenya i sorgo k regional'nomu tipu zasukhi: Avtoref. ... d-ra s.-kh. Nauk (Resistance of wheat, barley and sorgho varieties and lines to the regional type of drought), Krasnodar, 2011, 48 p.
8. Chelak V.R. Sistema razmnozheniya pshenitsy Triticum L. (System of wheat Triticum L. breeding), Kishinev: Shtiintsa, 1991, 320 p.
9. Kruglova N.N., Sel'dimirova O.A. Regeneratsiya pshenitsy in vitro i ex vitro: tsito-gistologicheskie aspekty (Regeneration of wheat in vitro and ex vitro: cytological aspects), Ufa: Gilem, 2011, 124 p.
10. Kruglova N.N. K voprosu ob ispol'zovanii embriokul'tury in vitro pshenitsy dlya biotekhnologicheskikh tselei (On embryoculture in vitro wheat application for biotechnological purposes), Dostizheniya i problemy genetiki, selektsii i biotekhnologii: Sbornik nauchnykh trudov, T. 4. Kiev: Logos, 2012, P. 542–546.
11. Kruglova N.N. Vyyavlenie kriticheskoi stadii avtonomnosti zarodysha pshenitsy v kul'ture in vitro (Determination of critical stage of wheat embryo autonomy during cultivation in vitro), Izvestiya Ufimskogo NTs RAN, 2013, No. 1, P. 42–45.

12. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco cultures, *Physiol. Plant*, 1962, Vol. 15, No. 3, P. 473-497.

13. Svetovoi mikroskop kak instrument v biotekhnologii rastenii (Light microscope as tool in plant biotechnology), N.N. Kruglova, O.V. Egorova, O.A. Sel'dimirova, D.Yu. Zaitsev, A.E. Zinatullina. Ufa: Gilem, 2013, 128 p.

14. Kruglova N.N. Periodizatsiya embriogeneza pshenitsy kak metodologicheskii aspekt biotekhnologicheskikh razrabotok (Periodization of wheat embryogenesis as methodological aspect of biotechnological projects), *Izvestiya Ufimskogo NTs RAN*, 2012, No. 1, P. 56-61.

УДК 638.132

ПЫЛЬЦЕВОЙ АНАЛИЗ МЕДА И ПЕРГИ С ПАСЕКИ ПОСЕЛКА СТАРЫЙ БИСЕР ГОРНОЗАВОДСКОГО РАЙОНА (Пермский край)

Л.В. Новоселова, д-р биол. наук, доцент; **И.В. Карпович**, инженер-исследователь, ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», ул. Букирева, 15, г. Пермь, Россия, 614990, E-mail: Novoselova@psu.ru

Аннотация. Цель работы состояла в выявлении и сравнении ботанического состава проб меда и перги в разные периоды медосбора с пасеки поселка Старый Бисер Горнозаводского района в 2012–2013 гг. Зная ботанический состав меда, можно определить его сорт и место происхождения. Расположение пасеки интересно тем, что в радиусе, превышающем 100 км, нет крупных сельскохозяйственных посевов, а также тем, что в этой местности не произрастает липа, которая, как известно, является одним из лучших медоносов. Пробы меда и перги отбирались на пасеке из рамок в конце каждого месяца с мая по август в 2012–2013 гг. (весенний, раннелетний, летний и позднелетний периоды медосбора), таким образом, были исследованы 8 проб меда и 8 проб перги. Из каждой пробы готовился микропрепарат, в котором подсчитывалось не менее 500 пыльцевых зерен.

В результате пыльцевого анализа в пробах меда и перги за два года исследований был обнаружен 41 источник пыльцы. Пыльцевые зерна 23 таксонов растений были обнаружены как в меде, так и в перге (*Rubus*, *Sorbus*, *Leonurus*, *Padus* и др.), 11 – только в меде (*Myosotis*, *Trollius*, *Polemonium coeruleum* и др.), 7 – только в пробах перги (*Caryophyllaceae*, *Corydalis*, *Pulmonaria* и др.). Представители семейства *Rosaceae* являются основными источниками взятка на протяжении практически всего периода медосбора как в 2012 г., так и в 2013 г. Несмотря на обилие цветущих растений вблизи пасеки в течение всего периода медосбора, результаты пыльцевого анализа проб меда и перги свидетельствуют о том, что пчелы собирают нектар и пыльцу преимущественно с одного или двух видов медоносных растений. Пробы меда и перги, отобранные в один и тот же период медосбора, мало отличаются по составу пыльцевых зерен. Это значит, что большинство растений служит для пчел одновременно источником и нектара, и пыльцы.

Ключевые слова: пыльцевой анализ, мед, перга, пыльцевые зерна, медосбор, источники пыльцы.

Введение. Пыльцевой анализ меда позволяет определить растения, послужившие источником нектара и пыльцы. Мёд всегда со- держит в небольших количествах цветочную пыльцу, которая попадает в нектар с пыльников цветка при движении пчелы. В одном

грамме мёда содержится в среднем около 3000 пыльцевых зёрен разных видов растений [1]. Присутствие пыльцы влияет на качество меда и нередко коррелирует с его важными физическими и химическими свойствами, а также обогащает его витаминами, белками, минеральными веществами. Зная ботанический состав меда, можно определить его сорт и место происхождения. Особый интерес представляет мед тех районов, где нет сельскохозяйственных посевов, которые часто являются основным источником взятка (гречиха, подсолнечник и др.). Как правило, нектар для такого меда пчелы собирают с большого количества растений, что придает ему неповторимый вкус и аромат.

Пробы меда и перги отбирались на пасеке, расположенной на территории поселка Старый Бисер Горнозаводского района, который находится в ботанико-географическом районе средне- и южно-таежных предгорных пихтово-еловых и елово-пихтовых лесов [2]. Расположение пасеки интересно тем, что в радиусе, превышающим 100 км, нет крупных сельскохозяйственных посевов. Кроме того, в этой местности не произрастает липа, которая, как известно, является одним из лучших медоносов.

Целью исследования является выявление и сравнение ботанического состава проб меда и перги в разные периоды медосбора с пасеки поселка Старый Бисер Горнозаводского района в 2012 – 2013 гг.

Методика. Пробы меда и перги отбирались на пасеке из рамок в конце каждого месяца с мая по август в 2012 и 2013 гг. (весенний, раннелетний, летний и позднелетний периоды медосбора), таким образом, были исследованы 8 проб меда и 8 проб перги. Из каждой пробы готовился микропрепарат, в котором подсчитывалось не менее 500 пыльцевых зерен. Приготовление микропрепаратов меда осуществлялось в лаборатории Центра исследования и сертификации «Федерал» по ГОСТ Р 52940 – 2008 [3].

Навеску меда 10 г растворяли в 20 мл воды, тщательно перемешивали до полного растворения меда, затем раствор переносили в центрифужную пробирку и центрифугировали в течение 30 мин при ускорении 1000 g. После этого надосадочную жидкость осторожно сливали, к осадку добавляли 20 мл воды и снова центрифугировали 15 мин при ускорении 1000 g. Осторожно сливали надосадочную жидкость, осадок переносили на предметное стекло с помощью дозатора со сменным накопником. Стекло с осадком подогревали до полного его высушивания, фиксировали слабым спиртовым раствором фуксина, снова высушивали. На покровное стекло наносили каплю подогретого глицеринового желатина, распределяя его крестообразно по диагоналям. Покровное стекло медленно (во избежание появления воздушных пузырьков) опускали на подсушенный осадок. Просмотр препарата под микроскопом проводили после застывания глицеринового желатина.

Пробы перги растворяли в воде до получения слабоокрашенного раствора, несколько капель полученного раствора наносили на предметное стекло, высушивали, фиксировали слабым спиртовым раствором фуксина и заливали глицериновым желатином.

Определение пыльцевых зерен на микропрепаратах проводилось при помощи светового микроскопа Olympus BX51 с системой визуализации изображения Olympus DP71 с использованием программы «Cell B» в лаборатории цитогенетики и генетических ресурсов растений на кафедре ботаники и генетики растений Пермского государственного национального исследовательского университета. При проведении пыльцевого анализа были использованы определители: «Медоносные растения и их пыльцевые зерна» [4], «Mediterranean melissopalynology» [5] и «Pollen analysis» [6], электронные базы данных PONET [7] и PalDat [8].

Пыльцевые зерна растений, наиболее часто встречающиеся в пробах меда и перги в 2012-2013 гг., %

No.	Источники пыльцевых зерен	Май 2012		Июнь 2012		Июль 2012		Август 2012	
		Май 2013	Перга	Июнь 2013	Перга	Июль 2013	Перга	Август 2013	Перга
1	<i>Rubus</i>	2,8	2,6	35,8	22,1	3,6	нет	2,9	15,3
		0,6	нет	92,7	37,5	74,9	45,0	67,3	4,3
2	<i>Sorbus</i>	37,4	58,5	29,1	45,4	1,7	нет	0,4	0,6
		нет	нет	нет	нет	1,6	нет	нет	нет
3	<i>Myosotis</i>	1,7	нет	26,3	нет	нет	нет	0,4	нет
		2,8	нет	0,9	нет	0,4	нет	10,6	нет
4	<i>Padus</i>	3,0	8,3	3,0	30,1	0,2	нет	нет	нет
		нет	нет	1,7	1,3	2,8	3,1	(0,8)	нет
5	<i>Salix</i>	35,2	29,8	0,8	1,6	2,3	нет	1,1	1,7
		46,3	63,4	1,7	57,5	2,4	32,3	2,4	2,7
6	<i>Hypericum</i>	нет	нет	нет	нет	59,2	48,9	1,1	3,0
		6,6	нет	нет	0,4	нет	0,9	2,9	нет
7	<i>Apiaceae</i>	нет	нет	нет	нет	17,0	9,2	1,8	8,0
		2,8	нет	нет	нет	нет	0,4	0,8	нет
8	<i>Centaurea</i>	нет	нет	нет	нет	6,4	24,0	5,4	2,6
		2,2	нет	нет	нет	0,0	0,4	2,0	4,7
9	<i>Rosa</i>	нет	нет	нет	нет	4,2	0,8	14,8	22,8
		нет	нет	0,9	нет	9,3	2,6	2,4	17,5
10	<i>Filipendula</i>	нет	нет	нет	нет	1,9	12,0	64,2	1,9
		21,3	нет	нет	нет	5,3	6,5	8,6	67,7
11	<i>Plantago</i>	нет	нет	нет	нет	0,4	2,6	0,4	16,2
		0,3	нет	нет	2,9	нет	нет	нет	0,4
12	<i>Ranunculaceae</i>	0,2	нет	нет	нет	нет	нет	нет	14,7
		2,5	17,1	0,9	0,4	нет	0,4	нет	2,3

Результаты. В результате пыльцевого анализа в пробах меда и перги за два года исследований был обнаружен 41 источник пыльцы. Пыльцевые зерна 23 таксонов растений были обнаружены как в меде, так и в перге (*Rubus*, *Sorbus*, *Leonurus*, *Padus* и др.), 11 – только в меде (*Myosotis*, *Trollius*, *Polemonium coeruleum* и др.), 7 – только в пробах перги (*Caryophyllaceae*, *Corydalis*, *Pulmonaria* и др.). В таблице представлены пыльцевые зерна, содержание которых составляет не менее 16% хотя бы в одной пробе меда и перги. Это «основная пыльца» – до 45% и «вторичная пыльца» – до 16% [9].

В пробе меда, отобранной в мае 2012 г., преобладают пыльцевые зерна *Sorbus* (37,4%)

и *Salix* (35,2%), в пробе перги, которая была отобрана в этот период времени, также преобладают пыльцевые зерна *Sorbus* (58,5%) и *Salix* (29,8%). Результаты пыльцевого анализа проб, отобранных в мае 2013 г., несколько отличаются. В пробе меда были обнаружены пыльцевые зерна преимущественно *Salix* (35,2%) и *Filipendula* (21,3%), в пробе перги – пыльцевые зерна *Salix* (35,2%) и *Ranunculaceae* (17,1%).

В пробе меда, отобранной в июне 2012 г., как и в мае этого же года, преобладают пыльцевые зерна *Sorbus* (29,1%), место *Salix* занимают *Rubus* (35,8%) и *Myosotis* (26,3%). В пробе перги, отобранной в этот период, как и в меде, преобладают пыльцевые зерна *Sorbus*

(45,4%) и *Rubus* (22,1%), пыльцевые зерна *Myosotis* не были обнаружены. В пробе меда, отобранной в июне 2013 г., было обнаружено наибольшее количество пыльцевых зерен *Rubus* (92,7%), пыльцевые зерна других растений встречаются единично. В пробе перги преобладают пыльцевые зерна *Salix* (57,5%) и *Rubus* (37,5%).

Результаты пыльцевого анализа проб меда и перги, отобранных в июле 2012 г., отличаются от результатов анализа проб, отобранных ранее в этом же году (май, июнь). В меде обнаружено наибольшее количество пыльцевых зерен *Hypericum* (59,2%), в перге – *Hypericum* (48,9%) и *Centaurea* (24,0%). В пробах меда и перги, отобранных в июле 2013 г., напротив, преобладают пыльцевые зерна *Rubus* (74,9%) – в меде, *Rubus* (45,0%) и *Salix* (32,3%) – в перге, что мало отличается от результатов пыльцевого анализа проб, отобранных ранее в 2013 г.

Результаты пыльцевого анализа проб меда и перги, отобранных в августе 2012 г., отличаются от результатов анализа проб, отобранных ранее (май, июнь, июль). В пробе меда обнаружено наибольшее количество пыльцевых зерен *Filipendula* (64,2%), в пробе перги преобладают пыльцевые зерна *Rosa* (22,8%), *Plantago* (16,2%), *Rubus* (15,3%). В пробе меда, отобранной в августе 2013 г., как и в пробах меда, отобранных в июне и июле этого года, преобладают пыльцевые зерна *Rubus* (67,3%). В пробе перги преобладают пыльцевые зерна *Filipendula* (67,7%) (рис.).

Представители семейства *Rosaceae* являются основными источниками взятка на протяжении практически всего периода медосбора как в 2012 г., так и в 2013 г., кроме июля 2012 г., когда было обнаружено много пыльцевых зерен *Hypericum*. Представители рода *Hypericum* являются, по существу, перганосами [2], пчелы в это время выращивают много расплода, и пыльца нужна. По мнению А.Н. Бурмистрова и В.А. Никитиной [4], цветки зверобоя продырявленного выделяют немало нектара в теплую влажную погоду.

Несмотря на обилие цветущих растений вблизи пасеки в течение всего периода медосбора, результаты пыльцевого анализа проб меда и перги показывают, что пчелы собирают нектар и пыльцу преимущественно с одного или двух видов медоносных растений. Ч.Дарвин отмечает, что пчелы и другие насекомые посещают цветки одного и того же вида так долго, как только они могут. Причиной является возможность насекомых работать быстрее, они точно научились тому, как в наилучшем положении располагаться на цветке, как далеко и в каком направлении вводить свои хоботки [10]. Н.А. Сметкина, Н.Б. Афанасьева [11] и Л.И. Белкова [12] в своих исследованиях получили аналогичные результаты.

Пробы меда и перги, отобранные в один и тот же период медосбора, как в 2012 г., так и в 2013 г., мало отличаются по составу пыльцевых зерен. Это значит, что большинство растений служит для пчел одновременно источником и нектара, и пыльцы.

Стоит отметить, что пыльцевые зерна некоторых растений встречаются в пробах, отобранных из рамок, на протяжении всех периодов медосбора (*Rubus*, *Sorbus*, *Salix*, *Trollius*, *Filipendula* и др.), несмотря на то, что они цветут только в весенний и раннелетний периоды (май, июнь). Это связано с тем, что нектар, собранный пчелами с растений, содержит большое количество воды (75–80%), которую необходимо испарить для получения зрелого меда (16–20% воды). Для этого пчелы заполняют лишь 1/4 ячейки сотов нектаром, а затем этот нектар многократно переносится из одной ячейки в другую, до тех пор, пока из него не испарятся излишки воды. Только после этого ячейки заполняются полностью и запечатываются [13]. В результате многократного переноса нектара из одной ячейки в другую, на их дне может оставаться небольшое количество нектара, который потом смешивается с нектаром позже цветущих растений. Таким образом, можно объяснить присутствие пыльцевых зерен *Salix* и других весенних медоносов в пробах, отобранных в июле и августе.

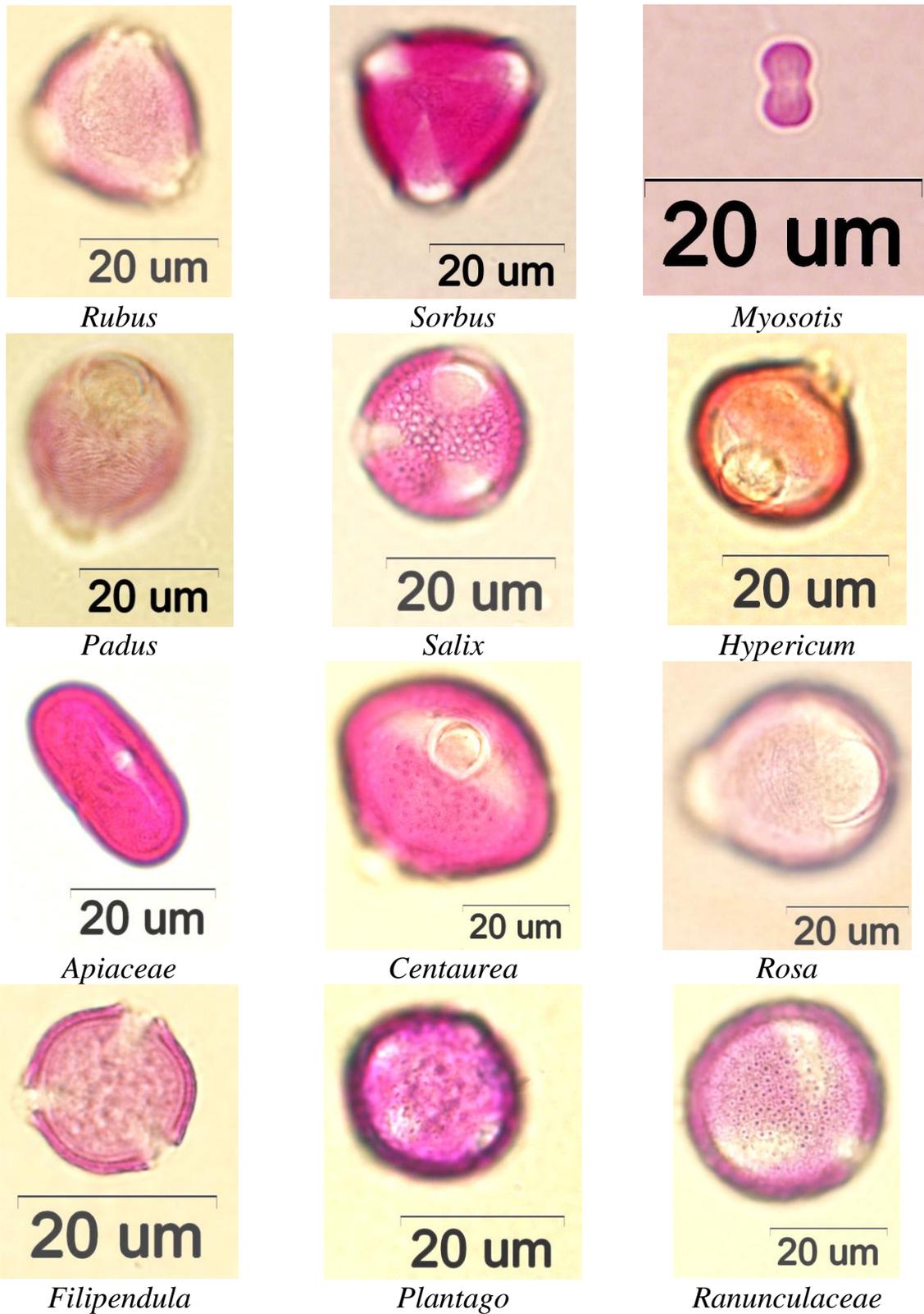


Рис. Пыльцевые зерна растений, наиболее часто встречающиеся в пробах меда и перги

Выводы

В результате пыльцевого анализа проб меда и перги в разные периоды медосбора с пасеки поселка Старый Бисер Горнозаводского района в 2012 – 2013 гг. был обнаружен 41 источник пыльцы. Пыльцевые зерна 23 таксонов растений были обнаружены как в меде, так и в перге (*Rubus*, *Sorbus*, *Leonurus*, *Padus* и др.), 11 - только в меде (*Myosotis*, *Trollius*, *Polygonum coeruleum* и др.), 7 таксонов растений – только в пробах перги (*Caryophyllaceae*, *Corydalis*, *Pulmonaria* и др.). Представители семейства *Rosaceae* являются основными источ-

никами взятка на протяжении практически всего периода медосбора как в 2012, так и в 2013 г., кроме июля 2012 г., когда основной взяток происходит с *Hypericum*. Несмотря на наблюдаемое обилие цветущих растений вблизи пасеки в течение всего периода медосбора, результаты пыльцевого анализа проб меда и перги показывают, что пчелы собирают нектар и пыльцу преимущественно с одного или двух видов медоносных растений. Пробы меда и перги, отобранные в один и тот же период медосбора, как в 2012, так и в 2013 г., мало отличаются по составу пыльцевых зерен.

Литература

1. Таранов Г.Ф. Корма и кормление пчел. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Россельхозиздат, 1986. 160 с.
2. Иллюстрированный определитель растений Пермского края: справ. изд. / С.А. Овёснов; под ред. С.А. Овёснова. Пермь: Книжный мир, 2007. 747 с.
3. ГОСТ 52940 – 2008. Мёд. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен: Национальный стандарт РФ. Изд-во Стандартиформ. М.: 2008. 11с.
4. Бурмистров А.Н. Медоносные растения и их пыльцевые зерна / А.Н. Бурмистров, В.А. Никитина. М.: Росагропромиздат, 1990. 192 с.
5. D'Albore G.R. Mediterranean Melissopalynology // Istituto di Entomologia agraria. Perugia, 1998. 466 с.
6. Moore P.D. Pollen analysis / P.D. Moore, J.A. Webb, M.E. Collinson. Blackwell scientific publications, 1991. 216 с.
7. PONET. Электронный ресурс.: AGES. URL: http://ponetweb.ages.at/pls/pollen/pollen_suche (дата обращения: 06.10.2013).
8. PalDat. Электронный ресурс.: PalDat. Palynological Database. URL: <http://www.paldat.org/index.php?module=search> (дата обращения: 08.10.2013).
9. Хорн Х. Все о меде: производство, получение, экологическая чистота и сбыт. - М.: АСТ: Астрель, 2007. 320 с.
10. Дарвин Ч. Действие перекрестного опыления и самоопыления в растительном мире. М.-Л.: Сельхозгиз, 1939. - 339 с.
11. Сметкина Н.А., Афанасьева Н.Б. Мелиссопалинологические исследования на Павловской пасеке Череповецкого района // Верещагины: их вклад в российскую науку и культуру: Материалы Всероссийской научной конференции. Череповец, 2009. С. 15–17.
12. Белкова Л.С. Палинологические исследования основных продуктов пчеловодства: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.:1973. 19 с.
13. Коноплева М.М. Продукты жизнедеятельности медоносной пчелы. Сообщение 1 // Вестн. фармации. 2011. Вып. 1 (51). С. 76–86.

POLLEN ANALYSIS OF HONEY AND POLLEN OF APIARY IN THE VILLAGE STARIY BISER OF THE GORNOZAVODSKY DISTRICT (PERMSKII KRAI)

L.V. Novoselova, Dr.Bio.Sci., Associate Professor,

I.V. Karpovich, Engineer-Researcher

Perm State National Research University, Perm, Russia

E-mail: Novoselova@psu.ru

ABSTRACT

The purpose of this study was to identify botanical composition and to compare samples of honey and pollen in different periods of honey flow from the apiary in the village Stariy Biser of the Gor-

nozavodsky district in 2012 – 2013. Knowing the botanical composition of honey we can determine its grade and place of origin. Location of apiary is interesting because there is no major sown area within a radius of more than 100 km, as well as the fact that in this area *Tilia* does not grow, which, as you know, is one of the best honey plant. Honey and pollen samples were collected from the apiary at the end of each month from May to August in 2012 - 2013 (spring, early summer, summer and late summer periods of honey flow). 8 samples of honey and 8 samples of pollen were investigated. More than 500 pollen grains were calculated in each sample. During two years of research in samples of honey and pollen as a result of pollen analysis has been found 41 varieties of pollen grains of which 23 varieties were found in honey and in pollen (*Rubus*, *Sorbus*, *Leonurus*, *Padus*), 11 varieties were found only in honey (*Myosotis*, *Trollius*, *Polemonium coeruleum*), 7 species - only in samples of pollen (*Caryophyllaceae*, *Corydalis*, *Pulmonaria*). Representatives of the family *Rosaceae* are major sources of nectar and pollen for almost the entire period of honey flow as honey harvest in 2012 and in 2013. Despite the observed abundance of flowering plants near the apiary during the period of honey flow, the results of pollen analysis of samples of honey and pollen indicate that bees collect nectar and pollen primarily from one or two species of honey plants. Samples of honey and pollen, selected in the one period of honey flow are of little difference in composition of pollen grains. This means that most of the plants serve for bees simultaneously a source of nectar and pollen.

Key words: analysis of pollen, honey, pollen, pollen grains, honey flow, pollen sources.

References

1. Taranov G.F. *Korma i kormlenie pchel (Forage and feeding of bees)*, 2-e izd., pererab. i dop., M.: Rossel'khozizdat, 1986, 160 p.
2. *Illyustrirovannyi opredelitel' rastenii Permskogo kraia: sprav. izd. (Illustrated identification guide of the Permskii krai plants)*, S.A. Ovesnov; pod red. S.A. Ovesnova. Perm': Knizhnyi mir, 2007, 747 p.
3. GOST 52940 – 2008. *Med. Metod opredeleniya chastoty vstrechaemosti pyl'tsevykh zeren: Natsional'nyi standart RF (Method of determination of pollen grain frequency: National Standard of RF)*, Izd-vo Standartinform, M.: 2008, 11 p.
4. Burmistrov A.N. *Medonosnye rasteniya i ikh pyl'tseve zerna (Bee plants and their pollen grains)*, A.N. Burmistrov, V.A. Nikitina. M.: Rosagropromizdat, 1990, 192 p.
5. D'Albore G.R. *Mediterranean Melissopalynology*, Istituto di Entomologia agrarian. Perugia, 1998, 466 p.
6. Moore P.D. *Pollen analysis*, P.D. Moore, J.A. Webb, M.E. Collinson, Blackwell scientific publications, 1991, 216 p.
7. PONET. Elektronnyi resurs.: AGES. URL: http://ponetweb.ages.at/pls/pollen/pollen_suche (data obrashcheniya: 06.10.2013).
8. PalDat. Elektronnyi resurs.: PalDat. Palynological Database. URL: <http://www.paldat.org/index.php?module=search> (data obrashcheniya: 08.10.2013).
9. Khorn Kh. *Vse o mede: proizvodstvo, poluchenie, ekologicheskaya chistota i sbyt (All about honey: manufacturing, ecological purity and selling)*, M.: AST: Astrel', 2007, 320 p.
10. Darvin Ch. *Deistvie perekrestnogo opyleniya i samoopyleniya v rastitel'nom mire (Effect of cross-pollination and self-fertilization in plant kingdom)*, M.-L.: Sel'khozgiz, 1939, 339 p.
11. Smetkina N.A., Afanas'eva N.B. *Melissopalynologicheskie issledovaniya na Pavlovskoi paseke Cherepovetskogo raiona (Melissa palynological research at the Pavlovskaaia apiary of the Cherepovetskii raion)*, Vereshchaginy: ikh vklad v rossiiskuyu nauku i kul'turu: Materialy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii, Cherepovets, 2009, P. 15–17.
12. Belkova L.S. *Palynologicheskie issledovaniya osnovnykh produktov pchelovodstva: aftoref. dis. ... kand. biol. Nauk (Palynological research of main apiculture products: author's abstract of Cand. Biol. Sci.)*, M.:1973, 19 p.
13. Konopleva M.M. *Produkty zhiznedeiyatel'nosti medonosnoi pchely (Waste products of honey bee)*, Soobshchenie 1, Vestn. Farmatsii, 2011, Iss. 1 (51), P. 76–86.

УДК 631.4

ПОЧВЫ ЗАПОВЕДНИКА «БАСЕГИ» И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

И.А. Самофалова, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА,
ул. Героев Хасана, 109/3, г. Пермь, Россия, 614025,
E-mail: samofalovairaida@mail.ru

О.А. Лузянина, соискатель, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
ул. Ленинские горы, д. 1, г. Москва, Россия, 119991,
E-mail: main @ soil msu. ru

Аннотация. Стационарные исследования, играющие важнейшую роль в изучении почв и почвообразовательных процессов, их динамики, в настоящее время в заповедниках России практически не ведутся, и только в 20 % заповедников проводятся отдельные исследования почвенного покрова. Создание списка почв горных заповедных территорий и выбор из них кадастровых объектов для Красной книги послужит уточнению их классификационного статуса и выявлению почвенного эколого-генетического разнообразия горных территорий. Вопросы генезиса и географии почв горных территорий частично изучены, а разделы классификации и систематики этих почв проработаны слабее. Детальное морфологическое описание почв особенно важно на горных территориях, так как на большей высоте условия почвообразования приводят к образованию почв, различия которых ярко выражены в цвете, структуре, мощности горизонтов.

Почвенный покров заповедников представляет собой систему редких и эталонных почв. Цель исследований: изучить морфологические особенности горных почв заповедника и определить их классификационное положение. Исследования проводили на территории заповедника в 2009-2012 гг. Почвенное обследование проведено по основным элементам рельефа с высоты 955 м (горно-тундровый пояс) до 315 м (горно-лесной пояс). Вдоль южного, восточного и западного склонов заложено 64 полных разреза. Установлено, что на территории заповедника формируются почвы различного почвообразования (первичного, постлитогенного, органогенного и синлитогенного). Выделено 8 отделов почв, в пределах которых определены типы (21) и подтипы. Всего на горе Северный Басег выделено 35 почвенных разностей. Знание классификационного положения горных почв позволяет определить структуру почвенного покрова и провести картографирование и составление почвенной карты для территории заповедника «Басеги».

Ключевые слова: классификация, горные почвы, почвообразование, диагностика и свойства почв, заповедник.

Введение. В системе особо охраняемых территорий Пермского края насчитывается два государственных заповедника: «Басеги» и «Вишерский» [1]. Целью деятельности заповедников является сохранение и изучение естественного хода природных процессов и явлений, генетического фонда растительного и животного мира, отдельных видов и сообществ

растений и животных, экологических систем. Несмотря на то, что почвенный покров заповедников является одним из компонентов охраняемого ландшафта, почвы, в отличие от растительного и животного мира, изучены слабо.

Стационарные исследования, играющие важнейшую роль в изучении почв и почвооб-

разовательных процессов, их динамики, в настоящее время в заповедниках России практически не ведутся, и только в 20 % заповедников проводятся отдельные исследования почвенного покрова [2].

Почвенный покров заповедников представляет собой систему редких и эталонных почв, в чем и заключается их научное и практическое значение [3]. Эталонные территории необходимы в качестве тестовых участков фонового почвенного мониторинга [4].

Создание списка почв горных заповедных территорий и выбор из них кадастровых объектов для Красной книги послужит уточнению их классификационного статуса и выявлению почвенного эколого-генетического разнообразия горных территорий [5-7].

Самостоятельность горных почв была декларирована «Классификацией и диагностикой почв СССР» 1977 г., согласно которой горными являются почвы под альпийскими и субальпийскими мезофильными и влажными лугами [8]. Принято считать, что почвы горных территорий ниже субальпийского пояса примерно соответствуют равнинным почвам, и названия определяются по близкому сходству с равнинной почвой.

Дискуссия о специфике горного почвообразования и правомерности выделения горных почв в самостоятельные классификационные группы характерна только для отечественного почвоведения [9]. Почвоведы зарубежных школ не классифицировали горные почвы каким-либо особым образом, и поэтому в национальных зарубежных и международных классификациях они не имеют самостоятельного места. Так построена Почвенная таксономия США [10] как наиболее известная зарубежная классификация, а также и Международная реферативная база почвенных ресурсов [11].

В конце XX столетия в России была проведена работа над разработкой и созданием новой классификации почв. Итогом серии работ ученых явилась «Классификация и диагностика почв России» 2004 г. [12]. Принци-

пы, заложенные в основу этой классификационной схемы, не предусматривали выделения почв на основе ландшафтного подхода и классифицирования, диагностики почв по факторам почвообразования. Такой подход определил отсутствие необходимости выделения горных почв в какой-либо самостоятельный классификационный выдел.

Вопросы генезиса и географии почв горных территорий частично изучены, а разделы классификации и систематики этих почв проработаны слабее [3-7, 13]. Детальное морфологическое описание почв особенно важно на горных территориях, так как на большей высоте условия почвообразования приводят к образованию почв, различия которых ярко выражены в цвете, структуре, мощности горизонтов.

Цель исследований: изучить морфологические особенности горных почв заповедника и определить их классификационное положение. Морфогенетические признаки почв отражают то разнообразие условий, в которых формируются почвы, и поэтому они являются важными диагностическими признаками при определении генетической принадлежности почв. Морфологическое описание помогает в определении классификационной принадлежности почв на уровне отдела по мощности профиля, на уровне типов и подтипов – по цвету и характеру гумусового горизонта и строению профиля, на уровне видов – по мощности, по характеру оглеения профиля.

Методика. Исследования проводились на территории заповедника в 2009-2012 гг. Было проведено рекогносцировочное обследование растительных сообществ, рельефа и приуроченных к ним почв на горе Северный Басег. Предметом исследований были горные почвы. Морфологические методы использовали на всех уровнях изучения организации почвы. Для понимания полученных результатов использовали следующие способы генетической интерпретации фактических материалов: сравнительно-профильный, сравнительно-географический (сравнительный эколого-генетический).

Почвенное обследование проведено по основным элементам рельефа с высоты 955 м (горно-тундровый пояс) до 315 м (горно-лесной пояс). Вдоль южного, восточного и западного склонов заложено 64 полных разреза с отбором почвенных образцов. Классификационное положение горных почв г. Северный Басег определено по факторно-генетической 1977г. [8] и субстантивно-генетической 2004 г. классификации почв [12].

Хребет Басеги (Пермский край) находится в зоне горной тайги и включает в себя Уральскую провинцию горно-моховой и мохово-травяной тайги, в пределах которой выделяется округ с более разнообразной тайгой, развитым травостоем и фрагментарной дифференциацией ландшафта. Общий фон растительного покрова создают таежные темнохвойные леса, покрывающие пологие склоны и межгорные равнины. По геоботаническому районированию Пермского края хребет Басеги относится к подрайону пихтово-еловых и березовых лесов района горно-таежных пихтовых лесов [3].

Результаты. Мезоморфологический облик каждой почвы индивидуален. Это может быть обусловлено геоморфологическими условиями, растительными сообществами.

Почвы горно-тундрового пояса. К этому поясу (850-950 м над у.м.) относятся безлесные пространства верхних уступов нагорных террас. Пояс тянется узкой полосой по самым высоким отметкам хребта Басеги, и характерными являются горные тундры, в которых распространены мхи, водяника, брусника, черника, качим уральский, осока коричневая, щучка дернистая, лишайники. Тундровая растительность на Северном Басега однообразна, бедна по видовому составу и представляет собой комплекс из чередующихся небольших пятен кустарничковой и лишайниковой тундр, под растительностью которых формируются горно-тундровые почвы на маломощном элювии горных пород и имеют характер почвоэлювия.

Разрез 14. Высота 850-870 м. Западный склон Северного Басега, крутизна около 3°, по рельефу – платообразная ровная терраса перед резким подъемом. Напочвенный покров состоит из брусники, мхов. Почва – горно-тундровая на элювии коренных пород.

A_0 – 0-10 см – слаборазложившаяся дернина, содержит частицы дресвы.

A_T – 10-25 см – торф красно-бурого цвета из брусники.

D – с 25 см – кристаллическая плита.

Разрез 15. Высота 900-950 м. Вершина Северного Басега. Поверхность представляет собой каменистые россыпи, останцы. Растительность – мхи, лишайники, качим уральский, брусника. Почва – горная примитивно-аккумулятивная (на элювии коренных пород).

A_T – 0-25 см – торф красновато-коричневого цвета.

D – с 25 см – кристаллическая плита.

Таким образом, в поясе горных тундр, почвы состоят из одного или двух горизонтов. Причем, один горизонт всегда торфяной, так как суровые климатические условия на высоте этого пояса и минимальная активность микроорганизмов обуславливают слабое разложение растительных остатков. Верхний горизонт горно-тундровых почв перегнойно-торфянистый, и в нем больше разложившихся растительных остатков, чем минеральных частиц. В почвах горно-тундрового пояса отсутствуют признаки оглеения. По внешнему виду эти почвы напоминают торфянистую массу темно-бурого цвета с включениями обломков породы. Накопление полуразложившихся растительных остатков в виде торфянистой массы объясняется краткостью летнего периода, сравнительно низкой температурой и обилием атмосферных осадков. В таких условиях происходит первичное почвообразование, и формируются примитивные почвы, которые приурочены к участкам между камней, где происходит аккумуляция мелкозема, и откуда он не выдувается ветром. Почвы не образуют сплошного покрова, так как встречаются каменистые россыпи и скальные останцы.

Почвы горно-тундрового (гольцового) пояса характеризуются следующими морфогенетическими особенностями: наличием перегнойно-сухо-торфянистого горизонта, в котором явно преобладает органическая часть над минеральной частью; почвенный профиль чрезвычайно слабо дифференцирован на генетические горизонты, часто нижние горизонты совершенно отсутствуют, и весь почвенный профиль представлен одним перегнойно-торфянистым слоем, залегающим на рыхлых отложениях; признаки оглеения отсутствуют.

Почвы субальпийского пояса. Субальпийский (подгольцовый) пояс находится на высоте 580-870 м. Травянистая луговая растительная формация имеет доминирующее значение в этом поясе, а деревянистая находится в состоянии резкого угнетения и представлена в виде небольших участков криволесья. Высота верхней границы пояса зависит от экспозиции и крутизны склонов, характера рельефа.

Криволесье и субальпийские луга непосредственно примыкают снизу к каменным россыпям, которые являются своеобразными водосборными полями, аккумулирующими дождевую влагу, а в сухое время – влагу, сгущающуюся здесь из водяных паров. Наличие в профиле горно-луговых почв железистых новообразований свидетельствует о контрастном водном режиме.

Наличие солифлюкционных террас на склонах субальпийского пояса играет положительную роль в развитии и распределении травянистой и луговой растительности, что, в свою очередь, оказывает влияние на развитие дернового процесса. Особенности дернового процесса в данных условиях заключаются в том, что накопление органических веществ сопровождается образованием некоторого количества торфянистых веществ и грубого гумуса.

Морфологические признаки некоторых почв подгольцового (субальпийского) пояса приводятся ниже.

Разрез 13. Юго-восточный склон Северного Басега, 3-5°, высота 600 м. Луговое раз-

нотравье среди редколесья – кипрей, вейник, аконит, подмаренник, бодяк, чемерица, скерда, герань луговая, манжетка, зверобой. Почва – горно-луговая субальпийская тяжелосуглинистая на делювии коренных пород.

A₀ – 0-6 см – слаборазложившаяся дернина в верхней части и хорошо разложившаяся в нижней части горизонта, переход заметный.

A₁ – 6-20 см – бурый, тяжелосуглинистый, непрочнo-ореховатый, много корней, имеются ржавые пятна железа диаметром до 1 мм равномерно по всему горизонту, переход заметный.

B – 20-45 см – бурый, суглинистый, бесструктурный, корней нет, очень щебнистый.

СД – глубже 45 см – порода из щебня размером 3-10 см с небольшим количеством мелкозема.

Разрез 6. Южный склон Северного Басега, крутизна 20°, высота 750 м. В редколесье встречаются береза, пихта, напочвенный покров составляют мох, кипрей, манжетка, бодяк, вейник, горец змеиный. Почва – горно-луговая субальпийская среднесуглинистая на элюво-делювии коренных пород, подстилаемых колюнием.

A₀ – 0-7 см – слаборазложившаяся плотная дернина.

A₁ – 7-29 см – бурый, среднесуглинистый, порошистый, много мелкого щебня до 3 см, встречается щебень размером более 7 см, пронизан корнями растений, переход заметный.

B – 29-50 см – светло-бурый, порошистый, очень щебнистый, переход ясный.

Д – глубже 50 см – сильно щебнистая порода.

Разрез 7. Южный склон Северного Басега с крутизной 10-15°, высота 750-760 м, относительно выровненная площадка на склоне. Редколесье состоит из рябины, березы, пихты, малины, а в напочвенном покрове встречаются мох, папоротник, кипрей, горец змеиный, осока коричневая. Почва – горно-луговая примитивно-аккумулятивная субальпийская среднесуглинистая на элюво-делювии коренных пород.

A_0 – 0-5 см – полуразложившаяся дернина.

A_1 – 5-13 см – бурый, среднесуглинистый, сырой, непрочно мелкоореховатый, имеются охристые пятна оксидов железа, много мелко-го щебня, встречаются друзы кварца.

D – с 13 см – коренная порода серой окраски (плита).

В почвах с поверхности образуется слой мощной дернины, ниже которого образуется перегнойно-аккумулятивный горизонт. Между мощностью дернины и высотой н.у.м. существует сильная связь ($r=0,7$). Это можно объяснить тем, что луговая растительность лучше развита в подзоне криволесья и субальпийских лугов. Таким образом, под крупнотравными злаково-разнотравными лугами формируются горно-луговые субальпийские почвы мощностью от 13-17 до 40-55 см. Необходимо отметить, что чем круче склон, тем меньше мощность профиля и гумусового горизонта и ближе к дневной поверхности массивно-кристаллические породы.

Общими морфогенетическими признаками почв субальпийского пояса являются: укороченный профиль; наличие с поверхности дернины, ниже которого залегает перегнойно-аккумулятивный горизонт мощностью до 22 см; не четко выражены границы горизонтов, окраска их буроватая, коричневатая; не выявлены морфологические признаки оподзоленности.

Почвы горно-лесного пояса. Горно-лесной пояс занимает самые большие по площади лесопокрываемые территории предгорий хребта. Нижние части склонов до высоты 300-600 м покрывает темнохвойная тайга. Слабо покатые склоны хребта покрыты зеленомошно-черничковыми ельниками; плоско-выпуклые вершины – ельниками зеленомошно-мелкотравными; нижние склоны – это сырые ельники мшисто-хвощевые; межгорные седловины занимают сфагново-пушицевые ельники-березняки. Днища логов и долины речек с проточным и временным увлажнением покрыты ельниками приручьевыми. Леса низкоплотные и труднопроходимые из-за ветро-

валов и повсеместной заболоченности. Высота деревьев более 14-16 м. Травяной покров невысок и достаточно густой (вейник тупогемуйный, борец северный, хвощ лесной, седмичник европейский, вороний глаз четырехлистный, чемерица Лобеля), обычны участки с покровом из зеленых мхов. По мере подъема в горы лес становится реже, светлее, увеличивается примесь березы, деревья меньшей высоты, появляется высокотравье (таволга, аконит, вейник). Часто в средней и нижней части склонов попадаются заболоченные участки: деревья угнетены, а на сфагновых болотах их почти нет.

Еще выше, ближе к верхней границе горно-лесного пояса, доминирует высокотравье (120-140 см) – лобзник вязолистный, борец северный, дудник лесной, бодяк разнолистный, вейник Лангсдорфа, заросли крупных папоротников. Деревья становятся ниже, растут на большом расстоянии друг от друга. Сплошные массивы леса сменяются отдельными «островами», отделенными друг от друга лугами, и горно-лесной пояс сменяется субальпийским.

В горно-лесном поясе под разными биоценозами создаются различные условия для формирования почв. Так, на высоте 400-430 м под еловыми лесами с мохово-травянистым покровом формируются горно-лесные кислые неоподзоленные, на высоте 500-560 м под пихтово-еловыми лесами с примесью березы, рябины с папоротниково-чернично-моховым покровом встречаются бурые горно-лесные, в депрессиях – болотные верховые торфяно-глеевые почвы, в верхней части горно-лесного пояса встречаются горно-лесные примитивно-аккумулятивные почвы под елово-пихтовыми лесами.

Ниже приводится описание почвенных разрезов горно-лесного пояса.

Разрез 20. Восточный склон Северного Басега, высота 520-550 м, склон 3-5⁰, елово-пихтовый лес с примесью березы пушистой, рябины, в нижнем ярусе папоротники, черника, мхи. Почва – бурая горно-лесная среднесу-

глинистая на делювиальных щебневатых суглинках.

A_0 – 0-6 см – слаборазложившаяся лесная подстилка, много корней.

A_1 – 6-24 см – темно-серый, мокрый, среднесуглинистый, непрочно-ореховато-комковатый, густо пронизан корнями, редкие включения щебня диаметром не более 3 см, переход заметный.

AB – 24-28 см – буровато-коричневый, среднесуглинистый, мокрый, бесструктурный, корней нет, включения мелкого щебня, переход заметный.

B – 28-47 см – коричневатобурый, тяжелосуглинистый, влажный, много щебня.

CD – 47 см и глубже – щебень с влажным бесструктурным бурым суглинком, имеются новообразования железа в виде ржавых пятен.

Разрез 11. Южный склон 3-5° г. Северный Басег, высота 560 м, елово-пихтовый лес с мохово-травяным покровом. Почва – горно-лесная примитивно-аккумулятивная среднесуглинистая на элювии коренных пород.

A_0 – 0-2 см – лесная подстилка, плотная, слаборазложившаяся.

A_1 – 2-17 см – бурый, среднесуглинистый, непрочно-ореховато-комковатый, много корней, включения щебня от 2,5 до 10 см, признаков оподзоливания нет.

BC – 17-32 см – коричневатобурый, суглинистый, очень щебнистый.

D – глубже 32 см – плотная каменистая порода.

Разрез 24. Юго-западный склон, высота 500-515 м, ровная поверхность межгорной депрессии, развит еловый лес с единичными представителями пихты, березы, кедра; напочвенный фон: сфагновые мхи, осоки, лесной хвощ, морощка, черника, пушица влажлищная. Отток почвенных вод отсутствует. Почва – болотная верховая торфяно-глеевая маломощная тяжелосуглинистая на делювиальных глинах.

O_c – 0-22 см – слаборазложившийся очес мхов светлобурого цвета.

A_1^{Pg} – 22-32 см – серая аморфная органи-

ческая масса, переплетенная корнями растений и гифами грибов, быстро заполняется водой.

G – 32-40 см – сероватый, тяжелосуглинистый, бесструктурный, сочится вода, пронизан корнями растений, редкие включения щебня.

Cg – 40-52 см – бурый с сизоватым оттенком, глинистый, сочится вода.

Мощность профиля почв сильно варьирует в зависимости от уклона местности, экспозиции склона. На склонах разной экспозиции создается неодинаковое распределение тепла и влаги и, как следствие, – различная степень проявления эрозионных и почвообразовательных процессов. Эти различия сказываются на строении почвенного профиля. Отмечается зависимость между положением почвы на склоне (высотой) и мощностью дернины ($r=0,5$).

В почвах обнаружены признаки разной степени оглеения: холодные (глеевые) тона окраски горизонтов (сизоватые, серые оттенки), пятна и слои оржавления, новообразования железа, бурые Fe-Mn конкреции, сизовато-серый цвет кутан. Создаются условия застойно-промывного водного режима, что способствует кратковременному глееобразованию в почвах на более выположенных участках склона, которые отмечаются ниже высоты 360 м.

Так, на холодных склонах северной и восточной экспозиции формируются, соответственно, горно-лесные неоподзоленные и бурые горно-лесные почвы. Мощность их профиля колеблется от 45-50 см – у бурых горно-лесных и до 100-110 см – у горно-лесных неоподзоленных. На склонах южной и западной экспозиции формируются более щебнистые и укороченные (не более 30-35 см) горно-лесные примитивно-аккумулятивные почвы. На кислых метаморфических породах при обеспеченном дренаже на повышениях под пологом хвойных лесов и кислой подстилкой на фоне промывного режима (при наличии всех условий, необходимых для подзолообразования) подзолистые почвы отсутствуют.

В почвах горно-лесного пояса, несмотря на наличие елово-пихтовых лесов и кислого лесного опада, определены следующие морфогенетические особенности: наличие коричневатого-черного грубогумусового горизонта мощностью 2-3 см; буровато-темно-серый горизонт мощностью 7-10 см, залегающий под гумусовым; слабая дифференциация профиля на горизонты; бурая окраска (буроватые и желтоватые оттенки) верхних горизонтов; малооформленная ореховатая структура верхних горизонтов; однородная коричневатобурая, хорошо оструктуренная иллювиально-метаморфическая толща, что указывает на слабо выраженные признаки иллювиального процесса (непрочная ореховатая структура); отсутствие морфологических признаков оподзоленности; присутствие признаков оглеения в некоторых почвах.

По классификации 1977 года только для почв гольцового и подгольцового поясов можно определить классификационное положение исследуемых почв как горно-луговые альпийские и горно-луговые субальпийские. Почвы горно-лесного пояса не представлены как типы горных почв и классифицируются по признакам равнинных бурых лесных, что представляет определенные трудности для исследователей. Таким образом, определение названия горных почв по классификации 1977 г. затруднено вследствие ее недостаточной разработанности и привязанности к высотному поясу, что не позволяет определить принадлежность горных почв в полной мере к каким-либо таксономическим единицам.

По субстантивно-генетической «Классификации и диагностике почв России» (2004) исследуемые горные почвы относятся к нескольким стволам: первичного почвообразования, постлитогенного, органогенного и синлитогенного.

В ствол первичного почвообразования по морфологическим признакам отнесен отдел слаборазвитых почв, в котором нами описаны 2 типа почв – петрозем типичный и петрозем гумусовый типичный (табл.).

Наиболее широко на территории заповедника почвенный покров представлен почвами постлитогенного почвообразования. На основании морфогенетической характеристики почв выделены следующие отделы: литоземы (мощность профиля менее 30 см), железисто-метаморфические (наличие генетического горизонта BFM), структурно-метаморфические (наличие генетического горизонта BM), органико-аккумулятивные (срединный горизонт как самостоятельное генетическое образование не выражен), глеевые (наличие горизонта G). В пределах отделов проведена диагностика типов (15) и подтипов (20) по наличию в профиле одного или нескольких диагностических генетических признаков.

К стволу органогенных почв отнесена одна почва: отдел – торфяные почвы, тип – торфяная олиготрофная глеевая, подтип – иловато-торфяная.

В пределах слабо выработанной поймы р. Малый Басег по диагностике морфологических и аналитических признаков и свойств выделен отдел аллювиальных почв, который относится в ствол синлитогенного почвообразования. Тип почвы – аллювиальная гумусовая глеевая – подтип – элювиированная оруденная окислено-глеевая.

Согласно [12], почвы на территории заповедника имеют роды: ненасыщенные, бескарбонатные. Выделены следующие виды почв: 1) по мощности гумусового горизонта – мелкие (все профили); 2) по глубине и месту оглеения – поверхностно оглеенные, профилно оглеенные, глееватые; 3) по степени насыщенности почвенного поглощающего комплекса – ненасыщенные (все профили). Разновидности почв выделены: 1) по гранулометрическому составу: легкосуглинистые, среднесуглинистые, тяжелосуглинистые, глинистые; 2) по степени скелетности: среднескелетные, слабоскелетные.

Ниже приведены примеры классификации горных почв на территории заповедника «Басеги».

Почвенный покров заповедника на горе Северный Басег

Ствол	Отдел	Тип	Подтип
Первичного почвообразования	Слаборазвитые	Петрозем	типичный
		Петрозем гумусовый	типичный
Постлиггенный	Органо-аккумулятивные	Серогумусовая	перегнойно-гумусовая
			элювиированная
			глинисто-иллювиированная
		Перегнойно-темногумусовая	потечно-гумусовая
		Темно-гумусовая	темно-профильная
	Литоземы	Серогумусовый	типичный
			ожелезненный метаморфический
		Темногумусовый	ожелезненный
			потечно-гумусовый
	Железисто-метаморфические	Ржавозем	потечно-гумусовый
			глееватый
		Органо-ржавозем грубогумусовый	контактно-осветленный и глееватый
		Ржавозем грубогумусовый	грубогумусированный
	Структурно-метаморфические	Серая метаморфическая	элювиированная ожелезненная
			Темно-серая метаморфическая
		Бурозем	элювиированная
			эллювиированный глинисто-иллювиированный
			элювиированный
			элювиированный ожелезненный
			элювиированный глееватый ожелезненный
		Серо-метаморфический бурозем	глинисто-иллювиированный
		Бурозем темногумусовый	элювиированный
			глинисто-иллювиированный
			элювиированный глееватый ожелезненный
		Бурозем грубогумусовый	глинисто-иллювиированный
			глинисто-иллювиированный
	перегнойный глинисто-иллювиированный		
перегнойный			
Глеевые	Перегнойно-глеевая	грубогумусированная ожелезненная	
Органогенный	Торфяные	Торфяная олиготрофная глеевая	иловато-торфяная
Синлиггенный	Аллювиальные	Аллювиальная гумусовая глеевая	элювиированная оруденелая окислено-глеевая

Разрез No. 18, высота н.у.м. 955 м – петрозем типичный ненасыщенный бескарбонатный мелкоторфянистый лишайниково-чернично-брусничный на элювии метаморфических горных пород. Разрез No. 31, высота н.у.м. 755 м – литозем серогумусовый типичный ненасыщенный бескарбонатный мало-мощный легкосуглинистый сильноскелетный со слабо развитым профилем на продуктах выветривания на плотной метаморфической горной породе. Разрез No. 30, высота н.у.м. 655 м – органо-аккумулятивная серогумусовая перегнойно-гумусная ненасыщенная бескарбонатная мощная суглинистая сильноскелетная со среднеразвитым профилем на элювии метаморфических горных пород. Разрез No. 29, высота н.у.м. 613 м – структурно-метаморфическая темно-серая метаморфическая элювирированная ненасыщенная бескарбонатная среднемощная среднесуглинистая среднескелетная со среднеразвитым профилем на элювии метаморфических горных пород. Разрез No. 39, высота н.у.м. 374 м – железисто-метаморфический ржавозем перегнойный контактно-осветленный ненасыщенный бескарбонатный мелкий глинистый слабоскелетный со слабо развитым профилем на элювии метаморфических пород. Разрез No. 33, высота н.у.м. 344 м – аллювиальная гумусовая глеевая элювирированная оруденелая окислено-глеевая мощная профильно-оглееная лег-

косуглинистая сильноскелетная с глубокоразвитым профилем на элюво-аллювии метаморфических пород.

Выводы. Согласно классификации почв 2004 г., можно определить классификационное положение почв, не привязываясь к высотно-растительным поясам. В заповеднике «Басеги» состав почвенного покрова довольно разнообразный. Так, под ельниками горно-лесного пояса встречаются почвы органо-аккумулятивные темногумусовые и серогумусовые, структурно-метаморфические (буроземы, буроземы грубогумусовые, темногумусовые), железисто-метаморфические (ржавоземы), торфяные олиготрофные, торфяные олиготрофные глеевые; в подгольцовом поясе: органо-аккумулятивные серогумусовые, литоземы серогумусовые, железисто-метаморфические; в гольцовом поясе: органо-аккумулятивные перегнойные, сухоторфяно-литоземы, литоземы грубогумусовые, петроземы, петроземы гумусовые.

Знание классификационного положения горных почв позволяет определить структуру почвенного покрова и провести картографирование и составление почвенной карты для территории заповедника «Басеги». Изучение почвенного покрова необходимо продолжить для инвентаризации объектов охраны почв и для верификации субстантивно-профильной классификации почв России.

Литература

1. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2012 году / ред. Л.И. Харун. Пермь. 2013. 231 с.
2. Чернова О.В. Особенности почв низкогорий Северного Кавказа, сформированных на высококарбонатных почвообразующих породах (на примере Абраусского заказника). Москва: Доклады по экол-му почв-ю, No.2. (вып. 2). 2006. С. 177–191.
3. Самофалова И.А., Кулькова Л.В., Лузянина О.А., Лоскутова Н.М. Природные условия и морфологическая характеристика горных почв на территории заповедника «Басеги» Пермского края // Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации. М.: Фонд «Инфосфера» НИА-Природа. 2012. С. 196–199.
4. Самофалова И.А., Кулькова Л.В., Лузянина О.А., Кожева А.В. Особенности морфологических и физико-химических свойств почв горно-лесного пояса Западного склона Среднего Урала (на примере хребта Басеги) // Современные почвенные классификации и проблемы их региональной адаптации: Материалы Международной научной конференции, 5-12 сентября, 2010, Владивосток, Россия. 2010. С. 201–205.
5. Самофалова И. А., Кулькова Л.В., Лузянина О.А., Каменских П.А., Козлова О.А., Косожихина Я.С., Пищальников Д.А. Современное состояние и свойства бурых лесных почв горно-лесного пояса на Среднем Урале //

Международная научно-практическая конференция «Рациональное использование почвенных ресурсов и их экология» (15-16 ноября 2012 г.), Алма-Ата, Казахстан. 2012. С. 243–264.

6. Самофалова И.А., Лузянина О.А., Кулькова Л.В., Маулина Е.Р. Диагностика почв горно-лесного пояса на Среднем Урале (на примере хребта Басеги) // Сборник материалов Международной научной конференции «Почвы Азербайджана: генезис, география, мелиорация, рациональное использование и экология», Национальная Академия Наук Азербайджана (НАНА), Баку, «Элм», 8-10 июня 2012. Том XII. (Часть 2). С. 970–979. ISSN 2222-7882.

7. Samofalova I., Luzyanina O., Maulina E., Kulkova L. Features soil mountain-taiga zone the middle urals // Igdır university jurnal of the institute of science and technology. 2 (2EK: A): 2012. P. 93–100.

8. Классификация и диагностика почв СССР. М.: «Колос». 1977. 223 с.

9. Владыченский А.С. Классификация почв горных систем: история развития и современные проблемы // Современные почвенные классификации и проблемы их региональной адаптации: Материалы всероссийской научной конференции. Владивосток: Мор. Гос. Ун-т, 2010. С. 7–10.

10. Soil Taxonomy. A Basic system of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Second edition. USDA. Washington D. C. 1999. 869 P.

11. World Reference Base for Soil Resources 2006. A framework for international classification, correlation and communication. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome. 2006. 128 P.

12. Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена. 2004. 342 с.

13. Самофалова И.А. Проблемы классификации и корреляции почв Пермского края // Сборник "Инновации аграрной науки - предприятиям АПК", материалы междунаучной научно-практ. конф., ПГСХА. (Ч.1). Пермь. 2012. С. 207–214.

CLASSIFICATION OF SOILS OF THE NATURE RESERVE *BASEGI*

I.A. Samofalova, Cand. Agr. Sci., Associate Professor,
Perm State Agricultural Academy, Perm, Russia
E-mail: samofalovairaida@mail.ru

O.A. Luzaynina, Degree-Seeker,
L.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
main@soil.msu.ru

ABSTRACT

Stationary research that plays an important role in the study of soils and soil-forming process, their dynamics, has not conducted currently in the reserves of Russia; and only 20% of the reserves held a separate study of soil cover. Creating a list of mountain soil conservation areas and the selection of these objects for the inventory of the Red Book will refine their classification status and identification of soil ecological and genetic diversity in mountain areas. Questions and genesis of soil geography of mountain areas has been partially explored, and sections of Classification and systematics of these soils worked out weak. Detailed morphological description of the soil is particularly important in mountain areas, as at higher altitudes soil conditions lead to the formation of soils, which are pronounced differences in colour, structure, power horizons.

The soil cover is a system of rare and standard soils. Questions of genesis and geography soil of mountain areas are explored, but partitions of classification and systematization of these soils are worse explored. The purpose is to determine the morphological characteristics of mountain soils of the reserve and to determine their classification status. The studies were conducted in the reserve in 2009-2012. Soil inspect conducted on the basic elements of the relief from a height of 955 m (mountain tundra zone) to 315 m (mountain forest zone). Along the southern, eastern and western slopes 64 full cuts are mortgaged. At the reserve formed soils of different soil genesis (primary, postlitologenic, organogenic and sinlitologenic). 8 departments of soil are allocated within which defined types (21) and subtypes. Totally, 35 varieties of soils are allocated in the Mount North Basegi. Knowledge of the classification

provisions of the mountain soils is necessary for determination of the structure of soil cover and carrying out mapping and compilation of the soil map for the territory of the reserve *Basegi*.

Key words: classification, mountain soils, soil genesis, diagnosis and properties of soils, nature reserve.

References

1. Doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchei sredy Permskogo kraya v 2012 godu (Report on the state and protection of the environment of the Permskii krai in 2012), red. L.I. Kharun. Perm, 2013, 231 p.
2. Chernova O.V. Osobennosti pochv nizkogorii Severnogo Kavkaza, sformirovannykh na vysoko karbonatnykh pochvoobrazuyushchikh porodakh (na primere Abrausskogo zakaznika), (Characteristics of soils of low mountains of the North Caucasus, formed on high-calcareous parent material (case study: Abrausskii reserve), Moskva: Doklady po ekol-mu pochv-yu, No.2, Iss. 2, 2006, P. 177–191.
3. Samofalova I.A., Kul'kova L.V., Luzyanina O.A., Loskutova N.M. Prirodnye usloviya i morfologicheskaya kharakteristika gornyykh pochv na territorii zapovednika «Basegi» Permskogo kraya (Natural conditions and morphological characteristics of mountain soils in the territory of the reserve "Basegi" in Permskii krai), Pochvy zapovednikov i natsional'nykh parkov Rossiiskoi Federatsii, M.: Fond «Infosfera» NIA-Priroda, 2012, P. 196–199.
4. Samofalova I.A., Kul'kova L.V., Luzyanina O.A., Kozheva A.V. Osobennosti morfologicheskikh i fiziko-khimicheskikh svoystv pochv gorno-lesnogo poyasa Zapadnogo sklona Srednego Urala (na primere khrebta Basegi) (Features of the morphological and physical-chemical properties of soils of mountain-forest belt of the Western Slope of the Middle Urals (case study: the nature reserve Basegi), Sovremennye pochvennye klassifikatsii i problemy ikh regional'noi adaptatsii: Materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, 5-12 sentyabrya, 2010, Vladivostok, Rossiya, 2010, P. 201–205.
5. Samofalova I. A., Kul'kova L.V., Luzyanina O.A., Kamenskikh P.A., Kozlova O.A., Kosozhikhina Ya.S., Pishchal'nikov D.A. Sovremennoe sostoyanie i svoystva burykh lesnykh pochv gorno-lesnogo poyasa na Srednem Urale (Current status and properties of brown forest soils of the mountain-forest zone in the Middle Urals), Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Ratsional'noe ispol'zovanie pochvennykh resursov i ikh ekologiya» (15-16 noyabrya 2012 g.), Alma-Ata, Kazakhstan, 2012, P. 243–264.
6. Samofalova I.A., Luzyanina O.A., Kul'kova L.V., Maulina E.R. Diagnostika pochv gorno-lesnogo poyasa na Srednem Urale (na primere khrebta Basegi) (Diagnosis of soils mountain-forest belt the Middle Urals (on the example of the ridge Basegi), Sbornik materialov Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Pochvy Azerbaidzhana: genezis, geografiya, melioratsiya, ratsional'noe ispol'zovanie i ekologiya», Natsional'naya Akademiya Nauk Azerbaidzhana (NANA), Baku, «Elm», 8-10 iyunya 2012, T. XII, (Chast' 2), P. 970–979, ISSN 2222-7882.
7. Samofalova I., Luzyanina O., Maulina E., Kulkova L. Features soil mountain-taiga zone the middle urals, Igdır university journal of the institute of science and technology, 2 (ZEK: A): 2012, P. 93–100.
8. Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR (Classification and diagnosis of soil in the USSR), M.: «Kolos», 1977, 223 p.
9. Vladychenskii A.S. Klassifikatsiya pochv gornyykh sistem: istoriya razvitiya i sovremennye problemy (The classification of soils of mountain systems: the history development and modern problems), Sovremennye pochvennye klassifikatsii i problemy ikh regional'noi adaptatsii: Materialy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii, Vladivostok: Mor. Gos. Un-t, 2010, P. 7–10.
10. Soil Taxonomy, A Basic system of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys, Second edition, USDA, Washington D. C, 1999, 869 p.
11. World Reference Base for Soil Resources 2006, A framework for international classification, correlation and communication. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 2006, 128 p.
12. Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii (Classification and diagnosis of soil Russia), Avtory i sostaviteli: L.L. Shishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva, M.I. Gerasimova, Smolensk: Oikumena, 2004, 342 p.
13. Samofalova I.A. Problemy klassifikatsii i korrelyatsii pochv Permskogo kraya (Problems of classification and correlation of Permskii krai soil), Sbornik "Innovatsii agarnoi nauki - predpriyatiyam APK", materialy Mezhd. nauchno-prakt. konf., PGSKhA, Ch.1, Perm, 2012, 2 p.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК: 636.4.084

**АНТИПИЩЕВОЙ ФАКТОР МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА
В ПИТАНИИ СВИНЕЙ**

О.Н. Грехова, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВПО Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева,
пос. КГСХА, Кетовский р-н., Курганская обл., Россия, 641300
E-mail: alguna@list.ru

Аннотация. В кормлении животных значительная доля (95-98%) отводится натуральным или измельченным растительным кормам. Давно установлено, что недостаток, либо избыток отдельных элементов в рационах ведут к нарушению обменных процессов, снижению переваримости и использования прочих питательных веществ, а также эффективности использования кормов и продуктивности животных, а при длительном и остром недостатке или избытке – даже к специфическим заболеваниям.

Данная статья посвящена изучению проблемы минерального обмена, которая прослеживается через присутствие в кормах антипищевой фактора – фактора сдерживания усвоения питательных элементов кормов. Целью работы стало изучение бентонита Зырянского месторождения в качестве минеральной добавки в кормлении поросят до 120-дневного возраста, и его влияние на усвоение основных микроэлементов – кальция и фосфора. Методика исследования включает изучение физиологического состояния животных по анализам кала, мочи, крови и составу кормов, которые выполнялись на кафедре кормления с.-х. животных Курганской ГСХА и в лаборатории ТО Роспотребнадзора. На основании проведённых опытов установлено, что процент усвоения кальция из бентонита составил в среднем до 48,9, а фосфора – до 41,7. При этом антипищевой фактор минерального обмена кальция у опытных животных составил 51,1% и фосфора – 58,3%. Данное исследование дополнено изучением статуса крови поросят. Результаты гематологических исследований показали увеличение насыщенности минеральными и белковыми элементами, что доказывает факт повышения реактивности организма отъёмышей. Исследованиями доказано, что Зырянский бентонит способствуют снижению антипищевой статуса кормов, так как содержит все микро- и макроэлементы в двухвалентном состоянии, именно в той форме, в которой они циркулируют по кровеносной системе организма.

Ключевые слова: поросята-отъёмышы, минеральный обмен, бентонит, обмен кальция, обмен фосфора.

Введение. Антипищевой фактор (Q) обязательно присутствует в пищевых продуктах. Он описан и официально включён в статус питания человека европейскими и американскими диетологами ещё в 70-х годах прошлого столетия. Образованию Q – фактора способствуют антипищевые компоненты – соединения, не обладающие токсичностью, но способные ухудшать или блокировать усвоение нутриентов, в связи с чем организм теряет

способность получать энергию из съеденных продуктов [12,15]. В группу антипищевых веществ входят: антибелковые компоненты, антивитамины, деминерализующие вещества, а также неусвояемые углеводы. Какие бы мы ни вводили добавки, антипищевые вещества будут присутствовать обязательно [7,15].

В кормлении животных значительная доля (95-98%) отводится натуральным или измельченным растительным кормам. Много-

летняя научная практика показала, что основными составляющими Q – фактора можно назвать присутствие в рационах антиферментов, клетчатки, полисахаридов, пентоз, глюконов и минералов в трёхвалентном состоянии. Особенно заметно данное свойство питания на примере отъёмышей и молодняка в первые 2 - 4 месяца после отъёма [3,5].

Анализ рационов животных показал присутствие таких антипищевых компонентов, как [5]:

- сырой протеин, который содержится во всех концентратах;

- аргининовый ингибитор – вещество белковой природы (протеин), блокирующее активность ферментов (ингибитор протеаз), – присутствует в пшенице, ячмене, картофеле, т.е. именно в тех кормах, которые идут для кормления поросят;

- клетчатка, содержащая не усваиваемые углеводы (альфа- и бета-глюконовые полисахариды, целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин, пентозы, некоторые полисахариды, пектиновые вещества, содержащие полигалактуровые кислоты), в большей степени присутствует в кожуре и оболочках зерновых, используемых для приготовления комбикормов, а также в отрубях;

- минеральные элементы, основными из которых являются кальций и фосфор, находящиеся в трёхвалентном состоянии и не воспринимаемые организмом животных в качестве энергетических компонентов.

Единственным условием при использовании организмом минералов является их стабильное состояние в двухвалентной форме – т.е. именно в том виде, в котором они циркулируют по кровеносной системе. В кормах минералы могут присутствовать как в двухвалентном, так и в трёх-, четырёх-, а фосфор – и в пятивалентном состоянии [2]. Давно установлено, что недостаток, либо избыток отдельных элементов в рационах ведут к нарушению обменных процессов, снижению переваримости и использования прочих питательных веществ, а также эффективности использования кормов и продуктивности животных,

а при длительном и остром недостатке или избытке – даже к специфическим заболеваниям [9,10].

Методика. В связи с вышеизложенным, целью нашей работы стало изучение присутствия Q – фактора минерального обмена в рационах молодняка поросят (от отъёма в 30 дней до 60-дневного возраста), а также методов его снижения путём использования природного минерала – бентонита.

Для изучения Зырянского минерально-бентонитового комплекса и исследования влияния его веществ на организм животных, на УНБ Курганской Государственной сельскохозяйственной академии проведен научно-физиологический опыт на поросятах крупной белой породы от рождения до 120-дневного возраста. Для проведения опыта были отобраны две группы животных – контрольная и 2 опытных, по 14 поросят-отъёмышей в каждой.

В кормлении поросят всех групп использовали высушенную и измельчённую бентонитовую глину в количестве 1 и 3% от сухого вещества корма. В задачи наших исследований входило изучение физиологического состояния животных с помощью расчёта суточного баланса кальция и фосфора и анализа гематологических показателей крови. Забор крови проводили путем надреза кончика хвоста утром до кормления у трех животных из каждой группы [1]. Статистическая обработка результатов анализа проводилась по методу Стьюдента.

Результаты. Природное минеральное соединение – бентонитовая глина Зырянского месторождения Курганской области – имеет окисло-солевой состав, в который входят все макро- и микроэлементы. Она обладает естественными адсорбционными свойствами, дисперсностью, водопоглощаемостью, имеет богатый набор необходимых для организма химических элементов в двухвалентных окислах (табл. 1) [4]. Поэтому мы её выбрали как минеральную подкормку, способную снизить антипищевой фактор рациона поросят.

Таблица 1

Процентное содержание окислов

Оксид	Содержание	Оксид	Содержание	Оксид	Содержание
Si O ₂	54,81	Fe ₂ O ₃	6,28	Mg O	1,56
Ti O ₂	0,93	Fe O	0,14	K ₂ O	0,69
Al ₂ O ₃	16,12	Ca O	2,20	Na ₂ O	0,38
S O ₃	0,07	C O ₂	2,36		

Основная роль кальция – организация целостной скелетной системы, в которой находится 99% всего кальция организма. 1% принимает участие в свертывании крови, генерации и передаче нервных импульсов, сокращении мышечных волокон, активации определенных ферментативных систем и выделении некоторых гормонов [2,10].

Исследования показали, что для эффективного усвоения кальция из желудочно-кишечного тракта необходим витамин D, поэтому выгул молодняка в тёплые солнечные дни является очень уместным, а в зимний период применение препаратов бентонита и жирорастворимого витамина D также даёт положительный результат. Стресс и иммобилизация могут уменьшить способность усваивать кальций из желудочно-кишечного тракта. Корма, содержащие оксалаты, при взаимодействии с кальцием образуют не используемое организмом соединение – оксалат кальция, который ингибирует усвоение кальция [2,6]. Это напрямую свидетельствует о присутствии Q-фактора в минеральном обмене.

На усвояемость кальция влияют корма с высоким содержанием фосфатов. В желудке должно присутствовать достаточное количество кислоты для нормального усвоения карбоната (трёхвалентного кальция). Протеины, входящие в рацион, также влияют на усвояе-

мость кальция – при высокобелковом рационе около 15% кальция всасывается; в то же время при низкобелковом рационе усваивается около 5%. Кроме этого, организм нуждается в увеличении содержания кальция при рационе с большим содержанием жира и рационе с большим содержанием белка, и, возможно, вполне объяснимо, что организм усваивает кальций лучше в том случае, если он нуждается в большем его количестве. Повышенный прием кальция без адекватного приема фосфора (в соотношении 2 : 1 или более) может ингибировать синтез или усвоение витамина K, что теоретически может уменьшить способность крови к свертыванию [2,6].

Содержание кальция у опытной группы, получавшей 3%-ный бентонитовый премикс, было выше, чем у контрольной группы, на 20,1 % и выше, по сравнению с нормой, на 10,7 %, что, в свою очередь, свидетельствует о насыщенности рациона поросят легкоусвояемыми окислами кальция, которыми богат бентонит. Содержание неорганического фосфора у всех групп находилось в пределах нормы, его колебания составляли показатель от 5,2 до 6,1 мг %.

Как видно из таблицы, опытные животные получали с кормом кальция больше, чем контрольные (табл. 2).

Таблица 2

Суточный баланс и использование кальция

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Принято с кормом, г	8,86±0,41	12,80±0,26
Выделено в кале, г	4,04±0,03	5,52±0,23
Выделено в моче, г	0,25±0,03	1,02±0,14
Отложено в теле, г	4,57±0,39	6,26±0,09
В % к принятому	51,58±2,15	48,90±1,61

Анализируя среднесуточный баланс, можно заметить, что животные третьей группы отложили в теле кальция на 1,69 г, а второй – на 0,96 г больше, чем животные контрольной группы. Процент кальция, отложенного в теле от принятого с кормом у контрольных животных, составил 51,5 – что на 2,7 больше чем во 2-й группе и на 2,6, чем в первой. Это, в свою очередь, можно объяснить той же недостаточей в рационе кальция у животных контрольной группы и некоторым переизбытком – у опытных групп. Другими словами, нехватка кальция в рационе стимулирует организм животного использовать этот элемент более рационально, а при некотором избытке – наоборот, сбросить лишнее количество [2].

В отличие от кальция, использование фосфора организмом животных является неоднозначным. Во многом зависит от фосфора деятельность центральной нервной системы, сердца и почек, потому что процессы преобразования его в организме напрямую связаны с обменом веществ, с усвоением жиров и белков. Особенно ярко это проявляется в обменных процессах мембран внутриклеточной ткани и сердечной мышце. У взрослых свиней в костях, мышцах, нервной системе и клетках мозга содержится около 1 кг фосфора. Совместно с кальцием фосфор является основой костной ткани, участвует в распаде углеводов. Фосфор помогает правильному росту клеток и

нормальной работе почек. Кроме этого, он участвует в процессе усвоения витаминов и преобразования пищи в жизненную энергию. Практически все процессы жизнедеятельности связаны с содержанием фосфора в организме, т.к. его соединения снабжают организм энергией, используемой в мышечных сокращениях и проявляются в нервных импульсах, биосинтезе других органических веществ, а также в поступлении веществ и их соединений в клетки. Таким образом, можно сказать, что фосфор участвует во всех обменных процессах организма, а это означает, что обойтись без него просто невозможно [2,8].

Давно установлено, что фосфор усваивается лишь в правильном сочетании с кальцием в соотношении 1/1,2-1,5. При нарушении такого соотношения фосфор начинает накапливаться, а не выводиться из тканей и костей, что приводит к нарушению работы почек, нервной системы и костных тканей. Одновременно тормозится всасывание кальция, замедляется образование витамина D, нарушаются функции паращитовидных желез [2].

Нехватка фосфора может привести к остеопорозу костных тканей, заметному снижению активности, потере аппетита. Также могут наблюдаться перебои в дыхании, периодическое дрожание конечностей [7]. Суточный баланс и использование фосфора представлено в таблице 3.

Таблица 3

Суточный баланс и использование фосфора

Показатель	Контрольная	Опытная
Принято с кормом, г	8,85±0,19	9,25±0,19
Выделено в кале, г	4,54±0,3	4,21±0,03
Выделено в моче, г	1,16±0,03	1,18±0,01
Отложено в теле, г	3,15±0,22	3,86±0,15
В % к принятому	35,59±2,69	41,71±0,75

Как видно из таблицы, поросята опытной группы усваивали фосфор лучше контрольной на 0,7 г. Процент использованного фосфора от принятого составил у контрольных поросят на 6 г меньше, чем у опытных. Следует отметить,

что с бентонитом опытные животные получали кальция на 3,9, а фосфора – на 0,5-0,8 г больше, чем контрольные. При этом соотношение кальция к фосфору в контроле было 1,12/1, а на опыте – 1,46/1.

Следующим этапом нашей работы стало изучение состава крови поросят при потреблении бентонитового премикса. При этом исследовали показатели как белой, так и красной крови [1]. В сыворотке крови определяли содержание белка и белковых фракций.

Элементы красной крови обеспечивают организм притоком кислорода из внешней среды и являются критерием для оценки интенсивности протекания синтеза в организме животных. В нашем эксперименте данные показатели были выше у животных опытной группы, количество эритроцитов в сравнении с контрольной выше на 9,13%. У животных опытной группы содержание гемоглобина также было выше по сравнению с контрольными на 8,8% .

Несколько повышенное содержание лейкоцитов обнаружено у животных опытной группы, оно превышает норму на 5,6%. В нашем случае незначительное увеличение лейкоцитов является, скорее всего, следствием более продолжительного пищеварительного лейкоцитоза при прохождении бентонита по пищеварительному тракту поросенка.

По причине интенсивности протекания обменных процессов, связанных с синтезом белков в организме, содержание общего белка в крови животных может несколько падать. В наших исследованиях показатель общего белка соответствовал верхней границе нормы, что свидетельствует о гармоничном развитии белковых тканей параллельно с минеральным метаболитом.

Самой мелкодисперстной и быстро продвигающейся фракцией белков являются альбумины. Они обеспечивают растворимость и транспорт промежуточных продуктов обмена от одной ткани к другой, легко мигрируют через капиллярные стенки в тканях, и после предварительного гидролиза освобождают аминокислоты, используемые в дальнейшем для синтеза специфических белков. Все это говорит о том, что повышенное или сниженное содержание альбуминовой фракции в сывороточных белках напрямую связано с продуктивностью животных [1]. При исследовании белковых фракций результаты опыта показали, что наибольший процент альбуминов наблюдался у поросят опытной группы – 47,9 %.

Глобулины сыворотки крови являются менее подвижной фракцией по сравнению с альбуминами, наиболее медленно продвигающаяся фракция – это γ -глобулинов. Глобулины участвуют в транспорте липидов, эстрогенов, жирорастворимых витаминов, лекарственных веществ и др. Общее количество глобулиновой фракции ниже у поросят контрольной группы на 12,8% в сравнении с опытной. Насыщенность сыворотки крови кальцием у поросят опытной группы на 1,6 мг %, фосфора неорганического в крови также у поросят опытной группы – на 0,46 мг% больше в сравнении с животными контрольной (таблица 4).

Таблица 4

Биохимические показатели сыворотки крови поросят 120-дневного возраста

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Кальций общий, мг %	12,9±0,17	13,5±0,32
Фосфор неорганический, мг %	5,26±0,17	5,71±0,25

Выводы.

1) Морфологические показатели красной крови, отвечающие за интенсивность обменных процессов и более высокую продуктивность, были выше у животных опытной группы, получающих с кормом бентонит, на 0,4-1,2%;

2) содержание общего белка, а также его фракций у животных, получавших бентонитовую добавку, было выше, чем у животных контрольной группы на 0,2-1,0%;

3) содержание кальция в сыворотке крови у поросят опытных групп в среднем на 1,5% больше, чем у контрольных; оно повысилось на 1,3-1,4%;

4) содержание фосфора в крови поросят опытных групп составило 5,7 мг%, что на 0,5 мг% выше, чем у контрольных.

Таким образом, можно сделать заключение о том, что введение в рацион поросят бен-

тонита благоприятно сказалось на обмене кальция и фосфора, что свидетельствует об уменьшении антипищевого фактора в кормлении животных.

Литература

1. Азаубаева Г.С. Картина крови у животных и птиц: Монография / Г.С. Азаубаева. Курган: Зауралье, 2004. 168 с.
2. Аракелян Ф.Р. Влияние Саригюхской бентонитовой глины на рост поросят // Труды сельхозинститута. Нальчик, 1987. Вып.11. С. 6–10.
3. Водяников В.И. Биологические аспекты интенсификации производства свинины на промышленной основе [Текст]: монография / В.И. Водяников, В.Н. Шарнин, В.В. Шкаленко. 2-е изд. перераб. и допол. Волгоград: Волгоградское научное издательство, 2012. 236 с.
4. Грехова О.Н. Химический состав бентонитов Зырянского месторождения и их использование в АПК / О.Н. Грехова, Н.А. Лушников // Наука и образование Зауралья, 2002. No. 1. С. 120–124.
5. Дунин Н.М. Состояние и развитие свиноводства России // Свиноводство, 2010. No.5. С. 4–7.
6. Кальницкий Б.Д. Минеральное питание свиней // Сельское хозяйство за рубежом, 1990. No.9. С. 33–38.
7. Прудников С.Н. Концепция обеспечения продуктивного здоровья свиней в современных условиях интенсивного ведения отрасли / С.Н. Прудников, Т.М. Прудникова, С.К. и др. Новосибирск, 2011. 36 с.
8. Концевенко В.В. Минерально-сорбционная добавка карбосил для повышения продуктивности свиней // Свиноводство No. 7, 2013. С. 29–32.
9. Chen F, et.al. The combination of deoxynivalenol and zearalenon at permitted feed concentrations causes serious physiological effects in young pigs / F. Chen, et. al. // Journal of veterinary Science, 2008. Vol. 9. P. 39–44.
10. Dr. Mike A. Varley. Pig progress alternative troths promotion special, 2012, Alternatives to ATB – the Asian perspective. P. 14–15.
11. Emiola J.A. Growth performance and nutrient digestibility in pigs fed barley wheat DDGS based diets supplemented with a multicarbohydrase enzyme / J.A. Emiola, F.O Opariju, B.A. Slominski // Janim. Sci. may. 2008. P. 22–28.
12. Guinote et. al. Using skin to as sass iron accumulation in human metabolic disorders // Jon Biam Analysis, 2006. Vol. 249. P. 697–701.
13. Leikus P. The effect of enzymes on the quality of pigs performance / P. Leikus, J. Norviliens // Veterinary and zootchnik. Vol. 36 (58). 2006.
14. Mori A.V. Performances and phosphorus status of growing pigs are improved by a multienzyme complex containing NSP enzymes and photoset / A.V. Mori, J. Kluess, R Maillard, P.A.Geraent // Dairi Sci. 2007. Vol. 90. Suppl 1. P. 439.
15. Tschiggerl R. Die Entwicklung der Schweineproduktion in Osterreich und der EV // Bautagung Paumberg – Gumpenstein 2009 gemass Fortbildungsplan des Bundes Techik in der Rinderhaltung, Emissionen, Rahmenbedingungen fur die Schweinehaltung. Jrdning, 2009/ P. 51–61.

ANTI-FOOD FACTOR OF MINERAL METABOLISM IN SWINE NUTRITION

O.N. Grekhova, Associate Professor

Kurgan State Agricultural Academy named after T.S. Maltsev, v. Lesnikovo, Kurganskaia oblast, Russia
E-mail: alguna@list.ru

ABSTRACT

In animal feeding a large proportion (95-98%) is given to natural or crushed plant feed. It is well known that the lack or excess of certain elements in the diets lead to disruption of metabolic processes, reduce digestibility and utilization of other nutrients, as well as feed efficiency and productivity of the animals, and prolonged and acute deficiency or excess - even to specific diseases. This article is devoted to the problem of mineral metabolism, which can be traced through the presence in feed an anti food factor - deterrence assimilation of feed nutrients. The aim of the work was to study the ben-

tonite Zyryansky deposit as a mineral additive in feeding pigs up to 120 days of age and its impact on the understanding of basic minerals - calcium and phosphorus. Methodology of research includes the study of the physiological state of animals' fecal analysis of urine, blood and feed composition, which were carried out at the Department of Feeding of the Kurgan State Agricultural Academy and Animal Laboratory TO Rospotrebnadzor. Based on these experiments, it was found that the percentage of digestibility of calcium bentonite increased up to 51, and phosphorus – up to 41. This factor decreased anti-food mineral metabolism by 3 - 5%. The ratio of calcium to phosphorus was perceived by the body of animals common criteria - 1/1.2. This study completed the study of the status of the blood of pigs. Analysis of red and white blood showed an increase in saturation mineral and protein elements that proves the increase immunology weanlings. Studies have shown that ZYRJANIAN bentonite reduces anti-food status feed, since it contains all the micro and macro elements in the divalent state; it is in the form in which they circulate through the body's circulatory system.

Key words: suckling piglets, mineral metabolism, bentonite, calcium metabolism, exchangeable phosphorus.

References

1. Azaubaeva G.S. Kartina krovi u zhyvotnykh i ptits: Monografiya (Animals and birds blood picture: monograph), G.S. Azaubaeva. Kurgan: Zaural'e, 2004, 168 p.
2. Arakelyan F.R. Vliyanie Sarigyukhskei bentonitovoi gliny na rost porosyat (Influence of the Sarigyuhskoy bentonite clay on the growth of piglets), Trudy sel'khozinstituta, Nal'chik, 1987, Iss.11, P. 6–10.
3. Vodyannikov V.I. Biologicheskie aspekty intensivifikatsii proizvodstva svininy na promyshlennoi osnove [Tekst]: monografiya (Biological aspects of intensification of pork production on an industrial scale: monograph), V.I. Vodyannikov, V.N. Sharmin, V.V. Shkalenko, 2-e izd. pererab. i dopol., Volgograd: Volgogradskoe nauchnoe izdatel'stvo, 2012, 236 p.
4. Grekhova O.N. Khimicheskii sostav bentonitov Zyryanskogo mestorozhdeniya i ikh ispol'zovanie v APK (Chemical composition of bentonites of deposit Zyryanskoe and their application in agro-industrial complex), O.N. Grekhova, N.A. Lushnikov, Nauka i obrazovanie Zaural'ya, 2002, No. 1, P. 120–124.
5. Dunin N.M. Sostoyanie i razvitiye svinovodstva Rossii (Status and development of pig production in Russia), Svinovodstvo, 2010, No.5, P. 4–7.
6. Kal'nitskii B.D. Mineral'noe pitaniye svinei (Mineral nutrition of pigs), Sel'skoe khozyaistvo za rubezhom, 1990, No.9, P. 33–38.
7. Prudnikov S.N. Kontseptsiya obespecheniya produktivnogo zdorov'ya svinei v sovremennykh usloviyakh intensivnogo vedeniya otrasli (The concept of productive pig health in modern conditions of intensive industries), S.N. Prudnikov, T.M. Prudnikova, S.K. i dr. Novosibirsk, 2011, 36 p.
8. Kontsevienko V.V. Mineral'no-sorbtsionnaya dobavka karbosil dlya povysheniya produktivnosti svinei (Mineral supplement Carbosil sorption to increase productivity of pigs), Svinovodstvo No. 7, 2013, P. 29–32.
9. Chen F, et.al. The combination of deoxynivalenol and zearalenon at permitted feed concentrations causes serious physiological effects in young pigs (The combination of deoxynivalenol and zearalenon at permitted feed concentrations causes serious physiological effects in young pigs), F. Chen, at. al., Journal of veterinary Science, 2008, Vol. 9, P. 39–44.
10. Dr. Mike A. Varley. Pig progress alternative troths promotion special, 2012, Alternatives to ATB – the Asian perspective, P. 14–15.
11. Emiola J.A. Growth performance and nutrient digestibility in pigs fed barley wheal DDGS based diets supplemented with a multicarbohydrase enzyme, J.A. Emiola, F.O Opapiju, B.A. Slominski, Janim. Sci. may, 2008, P. 22–28.
12. Guinote et. al. Using skin to as sass iron accumulation in human metabolic disorders, Jon Biam Analysis, 2006, Vol. 249, P. 697–701.
13. Leikus P. The effect of enzymes on the quality of pigs performance, P. Leikus, J. Norviliens, Veterinary and zoo-technik, Vol. 36 (58), 2006.
14. Mori A.V. Performances and phosphorus status of growing pigs are improved by a multienzymecomplex containing NSP enzymes and photoset, A.V. Mori, J. Kluess, R Maillard, P.A.Geraent, Dairi Sci., 2007, Vol. 90, Suppl. 1, 439 p.
15. Tschiggerl R. Die Entwicklung der Schweineproduktion in Osterreich und der EV, Bautagung Paumberg – Gumpenstein 2009 gemass Fortbildungsplan des Bundes Techik in der Rinderhaltung, Emissionen, Rahmenbedingungen fur die Schweinehaltung, Jrdning, 2009, P. 51–61.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ, БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ

УДК 339.54:061.1(100):631.155

ВТО И РЕГУЛИРОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

О.Я. Старкова, канд. экон. наук, доцент,
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА,
ул. Луначарского, 3, г. Пермь, Россия, 614000,
E-mail: Klimova337@mail.ru

Аннотация. В настоящее время, в условиях присоединения России к ВТО, существовавшая система государственного регулирования и государственной поддержки сельскохозяйственного производства требует реформирования как на уровне Федерации, так и на уровне регионов. Участие во Всемирной торговой организации вызывает необходимость изменения в объемах и направлениях субсидирования сельского хозяйства, реформирования таможенного регулирования в виде снижения пошлин и квот на импортные товары и отмены пошлин на экспортные товары.

В данной статье рассматривается практика государственной поддержки сельскохозяйственного производства в зарубежных странах, связанная с таможенным и налоговым регулированием. Дана характеристика системы поддержки сельского хозяйства в Российской Федерации, сложившаяся в период перехода к рыночным отношениям. Изложен исторический опыт России взаимодействия государственных структур и частного бизнеса в решении проблемы развития сельскохозяйственного производства, определены положительные и отрицательные черты административно-командной системы управления сельским хозяйством. Проведен анализ условий, на которых Российская Федерация получила возможность присоединения к Всемирной торговой организации. Рассмотрены предусмотренные международными договоренностями способы поддержки со стороны государства аграрного сектора экономики. Разграничены меры государственного участия в рамках «желтой», «синей» и «зеленой» корзин. Определен размер государственной поддержки за счет бюджетных средств производства сельскохозяйственной продукции на ближайшую перспективу. Рассмотрены особенности региональной политики поддержки сельского хозяйства в Пермском крае и направления ее совершенствования. Изучены меры по реформированию государственной поддержки аграриев, предлагаемые отечественными учеными. Даны рекомендации по освоению новых направлений государственной политики регулирования сельскохозяйственного производства, которые ранее не применялись, но которые могут быть освоены, т.к. не противоречат правилам Всемирной торговой организации.

Ключевые слова: Всемирная торговая организация, «янтарная корзина», «зеленая корзина», «синяя корзина», государственное регулирование, государственная поддержка, налоговое стимулирование, субсидирование, сельскохозяйственное производство, Пенсионный фонд.

Введение. Российская Федерация не так давно присоединилась к Всемирной торговой организации, что требует изменения государственной политики в сфере регулирования сельскохозяйственного производства [13]. В этой связи представляет несомненный интерес зарубежный опыт оказания поддержки сельскому хозяйству.

Методика. Для изучения данной проблемы был использован монографический метод исследования, обеспечивающий возможность комплексно-функционального анализа, связанного с сопоставлением и детализацией экономических категорий, определение их взаимосвязи и взаимозависимости. Абстрактно-логический метод позволил осуществить исследования с помощью логики, абстрагируясь от несущественных сторон.

Результаты. В зарубежных странах сложилась целая система регулирования сельскохозяйственного производства, меры которой не всегда направлены на увеличение производства, а часто имеют прямо противоположные цели. Документом, определяющим обязательства членов ВТО по поддержке сельскохозяйственного производства, является Соглашение по сельскому хозяйству [10]. В результате выравнивания условий торговли, фермеры Европейского союза отказываются от производства отдельных видов продукции, например, в Польше зарастают сорной травой поля, на которых ранее выращивались овощи, а в Финляндии сокращено производство мяса КРС и зерновых.

В странах СНГ существует определенный опыт государственного регулирования и поддержки сельского хозяйства. На Украине с 1998 года существовала программа государственной поддержки производства молока в виде возврата НДС от объема реализации молочной продукции. Сельскохозяйственные предприятия получали выплаты ежемесячно, а крестьянские хозяйства - один раз в месяц [4]. В Узбекистане существует льгота фермерам в виде освобождения от платы за пользование земельными участками в течение 2-х лет с момента государственной регистрации [16].

В Российской Федерации с момента перехода к рыночным отношениям формировалась своя политика регулирования деятельности сельхозпроизводителей, направленная на их поддержку. Существует несколько основных направлений такой поддержки: налоговое стимулирование, таможенное регулирование и государственное субсидирование сельскохозяйственного производства. И хотя эти направления формировались под воздействи-

ем зарубежного опыта, они приобрели специфические черты, связанные с особенностями Российской Федерации.

В России всегда сельское хозяйство считалось бедной, отстающей отраслью, нуждающейся в поддержке. В царское время уездные агрономы, финансируемые за счет средств местных органов власти, осуществляли бесплатное консультирование сельхозпроизводителей. В среде интеллигентов получить профессию агронома считалось престижным, а помощь крестьянам многие считали своим долгом.

Советская власть, хотя и выгребала из амбаров колхозов и совхозов все под чистую через систему плановых государственных поставок, тоже не отказывала сельскому хозяйству в поддержке. Развитие совхозов полностью финансировалось государством. Кредиты же колхозам, которые формально считались не государственными, а коллективными хозяйствами, зачастую также превращались в безвозвратное государственное финансирование.

Подобные традиции продолжались и в 90-е годы XX века, когда государственная поддержка отраслей формировалась в условиях противостояния либерального правительства и парламента страны, где преобладали коммунисты и аграрии. И хотя РФ в этот период не обладала достаточными средствами из-за бюджетного дефицита, необходимость поддержки сельского хозяйства не подвергалась сомнению [1].

В настоящее время, в условиях присоединения России к ВТО, существовавшая система государственного регулирования и государственной поддержки сельскохозяйственного производства требует реформирования как на уровне Федерации, так и на уровне регионов. Участие во Всемирной торговой организации вызывает необходимость изменения в объемах и направлениях субсидирования сельского хозяйства, реформирования таможенного регулирования в виде снижения пошлин и квот на импортные товары и отмены пошлин на экспортные товары.

Российская Федерация приняла обязательства по снижению таможенных ставок. Это касается и сельскохозяйственных, и про-

мышленных товаров. В течение ближайших двух лет таможенные пошлины на сельскохозяйственные товары должны быть снижены с 15,6 % до 15,2 %, а в конечном счете опуститься до 11,3 %. По мнению Э.Н. Крылатых, достаточную степень защиты обеспечивают ставки таможенной пошлины в размере 18-20 %, следовательно, при ставках 7-11 % на сельскохозяйственную продукцию будет утрачена возможность использования замещения импортной продукции [9].

В соответствии с международными договоренностями, поддержка сельского хозяйства может осуществляться в рамках нескольких «корзин». «Янтарная» или «желтая корзина», искажающая условия рынка, включает меры продуктовой и непродуктовой поддержки. Продуктовая поддержка определяется по конкретной сельскохозяйственной продукции, непродуктовая, напротив, не привязывается к конкретной продукции. Размер поддержки можно оставить прежним, если ее объем не превышает 5% от стоимости валовой продукции сельского хозяйства. В результате вхождения в ВТО прямая поддержка сельскохозяйственного производства к 2018 году не может превышать 4, 4 млрд. долл. США. Эта сумма практически равна поддержке в 2011 году, поэтому достижение данного показателя не окажет существенного негативного влияния на условия сельскохозяйственного производства в ближайшей перспективе.

В «зеленую корзину» входят меры, не связанные с поддержкой цен на сельскохозяйственную продукцию: это научные исследования, образование, поддержка доходов производителей, страхование рисков и страхование доходов, пенсионное обеспечение, экологические программы, профилактика болезней животных и растений, борьба с вредителями сельскохозяйственных растений, консультационное обслуживание сельхозтоваропроизводителей.

К «синей корзине» относятся выплаты по программам сокращения производства, привязанные к уровню урожайности сельскохозяйственных культур, площадям посева и поголовью сельскохозяйственных животных. По данным мерам предоставление отчетности не

требуется, так как они представителями ВТО вообще не контролируются.

Объем господдержки сельхозпроизводителей в Пермском крае в рамках «Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 гг.» составил в 2012 году за счет средств Федерального бюджета 899,1 млн руб и 1246,2 млн руб – за счет средств бюджета Пермского края [2]. Основным направлением поддержки было субсидирование части процентной ставки по банковским кредитам [17].

Объем поддержки зависит от направления производства. Например, птицефабрикам, если бы они не применяли ЕСХН, пришлось бы платить налогов в три раза больше [7]. Российское крестьянство получает меньшую поддержку, чем западные фермеры [5]. В связи с этим, финансирование сельского хозяйства за счет бюджетных средств Пермского края увеличено в 2013 году по сравнению с 2012 годом на 40%. В 2014 году предполагается рост данного показателя по сравнению с 2013 годом еще на 60 %. Направления использования средств бюджета корректируются в соответствии с новыми условиями. Например, субсидии предоставляются (в общей сумме это составит около 400 млн руб) в зависимости от обрабатываемой земельной площади. Погектарное финансирование предусматривает и выплаты за увеличение объема производства растениеводческой продукции, но в условиях засушливого лета 2013 года получить прирост продукции оказалось невозможно.

Однако, чтобы иметь возможность оказывать поддержку сельскому хозяйству в прежнем объеме, необходимо изыскивать новые направления. Одну такую возможность называет доктор экономических наук В.В.Козлов, который предлагает законодательно изменить направленность некоторых подпрограмм, чтобы относить их к «зеленой корзине». Например, для поддержки традиционных видов сельскохозяйственного производства в неблагоприятных условиях для сохранения контроля сельского населения над территорией, как это делается в Канаде, где приоритетным направлением государственной поддержки является фермерство прерий в

нескольких провинциях [8]. Подобная практика может быть использована на севере Пермского края в целом для поддержки производства растениеводческой и животноводческой продукции в условиях короткого лета и суровой зимы. Подобная поддержка может иметь и не массовый характер, например, как помощь семейным хозяйствам малочисленных народов Севера, занимающихся традиционным оленеводством.

Существуют меры поддержки, которые в Российской Федерации применяются, но объем которых может быть существенно увеличен, так как они входят в «зеленую корзину», например, страхование урожая. Сельскохозяйственное производство находится в большой зависимости от погодных условий, и эта зависимость усиливается в условиях глобального потепления, вызывающего разрушительные смерчи, лесные пожары и наводнения. В 2010 году в Российской Федерации от засухи пострадали 37 регионов. В Пермском крае погибло более 30 тыс. га посевов зерновых, овощных культур и трав. Урожайность картофеля снизилась на 50%, а зерновых культур – на 40%. Убытки сельхозпроизводителей составили 400 млн руб. Из федерального бюджета были выделены средства поддержки в виде бюджетных кредитов и дотаций, которые для Пермского края составили около 120 млн руб. [6]. Однако в настоящее время государственная поддержка распространяется только на страхование от катастрофических рисков. Необходимо расширить сферу применения и объем государственного участия в страховании сельскохозяйственных рисков.

Можно предложить новые направления, которые в Российской Федерации не использовались, но могут быть применены в рамках «зеленой корзины», скажем, программы пенсионного обеспечения. Пенсионная система РФ находится в стадии реформирования [14]. Советская пенсия носила характер государственного социального пособия по старости [15, с.53]. На селе размер пенсий значительно ниже, чем у граждан, работающих в промышленности, не говоря уже о финансовом секторе экономики. Это связано с двумя моментами. Во-первых, сельхозпроизводители имеют

льготы по отчислениям в государственные внебюджетные фонды, следовательно, на вполне законных основаниях платят за своих работников взносы в меньшем объеме, чем работодатели других отраслей. Пенсионный капитал формируется у работников сельского хозяйства в меньшем размере, а, значит, в будущем у них будет и меньший размер пенсии. Во-вторых, размер заработной платы в сельском хозяйстве ниже, чем в среднем по экономике, а значит и база для отчислений в Пенсионный фонд ниже. В настоящее время бюджет Пенсионного фонда поддерживается за счет средств Фонда национального благосостояния, формируемого в рамках федерального бюджета. Представляется разумным, чтобы часть средств федерального бюджета, которые ранее использовались на прямую поддержку сельского хозяйства, перенаправить в виде софинансирования пенсионных накоплений работников сельского хозяйства, приблизив их по размеру к средним показателям по экономике.

Еще одним направлением могут стать прямые выплаты сельхозпроизводителям, не связанные с ведением производства. Это позволит обеспечивать сельским жителям приемлемый уровень дохода, который они не могут получать из-за низкой эффективности производства. Такая возможность кажется в настоящее время не реальной, но в мировой практике является обсуждаемой. Так, в Швейцарии прошел референдум о введении так называемого «основного дохода швейцарца», в результате чего предполагается выплачивать каждому взрослому жителю страны материальную помощь в сумме 2800 долларов США [12]. В Российской Федерации подобные выплаты могли бы получать все участники сельскохозяйственного производства в сумме, определяемой местными органами власти.

Выводы. Возможность получения достойной пенсии в будущем и уровень дохода не ниже, чем в других отраслях экономики, сделают работу в сельском хозяйстве более привлекательной, обеспечат закрепление кадров на селе, что, безусловно, окажет положительное влияние на развитие сельскохозяйственного производства.

Литература

1. Федеральный закон РФ от 29.12.2006 No. 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» // СПС «Гарант».
2. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 гг. -М.:ФГАУ: «Росинформагротех», 2007. 74с.
3. Аграрний сектор економіки України (стан і перспективи розвитку) / Присяжнюк М.В., Зубець М.В., Саблук П.Т., та ін.; за ред. М.В. Присяжнюк, М.В., Федорове К.: ННУІАЕ, 2011. 1008 с.
4. Добрянская М, Полович В, Сухий Я. Современное состояние производства и потребления молока в Украине. Международный сельскохозяйственный журнал No. 5,6 2013. С. 10–15.
5. Еремеев В.Ф., Коновальцев М.С. Вступление России в ВТО: проблемы и последствия для аграрного сектора // Экономика АПК Предуралья. 2011. Пермь. 14 с.
6. Климова О.Я. Риски сельскохозяйственного производства / Проблемы и перспективы устойчивого развития АПК. Материалы Международной научно-практической конференции. 2011. Саратов. С. 30-33.
7. Климова О.Я., Старков Д.Ю. Особенности государственной поддержки птицеводства на примере ОАО «Птицефабрика «Комсомольская» // Экономика АПК Предуралья. 2011. Пермь. С. 35-38.
8. Козлов В. В. ВТО меняет ситуацию в сельском хозяйстве страны, но сможем ли мы «вписаться» в эту ситуацию? // Экономика сельского хозяйства и перерабатывающих предприятий. 2012. No. 5. С. 21–26.
9. Крылатых Э. Н. Аграрные аспекты присоединения России к ВТО // Экономика сельского хозяйства и перерабатывающих предприятий. 2012. No. 5. С. 22–25.
10. Присоединение России к ВТО: плюсы и минусы // Экономика сельского хозяйства России. 2012. No.6. С. 56–63.
11. Продовольча і сільськогосподарська організація ООН (FAO). Режим доступу: <http://www.fao.org>
12. Рильский В. Швейцария: в коммунизм через референдум / Российская газета. 10 октября 2013 года.
13. Старкова О.Я., Старков Д.Ю. ВТО и региональная политика поддержки аграриев / «Актуальные проблемы экономических, юридических и социально-гуманитарных наук». Материалы научно-практической конференции. Пермь, 2012.
14. 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. 30 с.
15. Соловьев А.К. Стратегия долгосрочного развития пенсионной системы России // Финансы. 2012. No.3. С. 53-57.
16. Ташматаев Р. Институциональный механизм развития землепользования в фермерском хозяйстве Узбекистана. Международный сельскохозяйственный журнал No. 5,6 2013. С.15-19.
17. Яркова Т.М., Хайруллина О.И. Направления государственной поддержки: региональный аспект // Экономика АПК Предуралья. 2011. Пермь. С. 30-35.
18. www.farmers.vz- информационно фермерский портал Узбекистана.

THE WTO AND REGULATION OF AGRICULTURAL PRODUCTION

O.Ia. Starkova, Cand. Agr. Sci., Associate Professor,
Perm State Agricultural Academy, Perm, Russia
E-mail: Klimova337@mail.ru

ABSTRACT

At the moment, in terms of Russia's accession to the WTO, the existing system of state regulation and state support of agricultural production requires reform at both the Federation and at the regional level. Participation in the World Trade Organization calls for changes in the volume and direction of agricultural subsidies, reform of customs regulation in the form of reduced tariffs and quotas on imported goods and the abolition of duties on exports.

The practice of state support for agricultural production in foreign countries associated with customs and tax regulation is considered in the article. The characteristic of the system of support for agriculture in the Russian Federation has developed in the period of transition to a market economy. The historical experience of Russian cooperation between state bodies and private businesses in addressing the development of agricultural production is outlined; positive and negative features of the command system of agricultural management are defined. The conditions on which the Russian Federation has received access to the World Trade Organization, are considered under international agreements ways to support the state of the agricultural sector.

Measures of state participation in the framework of the "yellow", "blue" and "green" baskets are differentiated. The amount of state support from the budget of agricultural production in the near future is determined. The features of the regional agricultural support policies in the Permskii krai and the direction of its development are analyzed. Measures to reform state support farmers offered by our scientists are studied. Recommendations on the development of new public policies regulating agricultural production, which had not previously been used, but which can be mastered, because they do not conflict with the rules of the World Trade Organization.

Key words: the World Trade Organization, "amber box", "green box", "blue basket", government regulation, government support, tax incentives, subsidies, agricultural production, the Pension Fund.

References

1. Federal'nyi zakon RF ot 29.12.2006 No. 264-FZ «O razvitii sel'skogo khozyaistva» (Federal Law from December 12, 2006 No. 264-FZ On agriculture development), SPS «Garant».
2. Gosudarstvennaya programma razvitiya sel'skogo khozyaistva i regulirovanie rynkov sel'skokhozyaistvennoi produkcii, syr'ya i prodovol'stviya na 2008-2012 gg., (State Programme of Agriculture Development and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Provision Markets), M.:FGAU: «Rosinformagrotekh», 2007, 74 p.
3. Agrarnii sektor ekonomiki Ukraïni (stan i perspektivi rozvitku), (Agrarian sector of the Ukraine economy), Prisyazhnyuk M.V., Zubets' M.V., Sabluk P.T., tain.; za red. M.V. Prisyazhnyuk, M.V., Fedorove K.: NNUIAE, 2011, 1008 p.
4. Dobryanskaya M, Polovich V, Sukhii Ya, Sovremennoe sostoyanie proizvodstva i potrebleniya moloka v Ukraine, (Current condition of manufacturing and consumption of milk in Ukraine), Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal No. 5, 6, 2013, P. 10–15.
5. Eremeev V.F., Konoval'tsev M.S. Vstuplenie Rossii v VTO: problemy i posledstviya dlya agrarnogo sektora (Accession to the WTO: issues and consequences for agrarian sector), Ekonomika APK Predural'ya, 2011, Perm, 14 p.
6. Klimova O.Ya. Riski sel'skokhozyaistvennogo proizvodstv. Problemy i perspektivy ustoichivogo razvitiya APK (Risks of agricultural production. Problems and outlooks of stable development of agro-industrial complex), Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 2011, Saratov, P. 30-33.
7. Klimova O.Ya., Starkov D.Yu. Osobennosti gosudarstvennoi podderzhki ptitsevodstva na primere OAO «Ptitsefabrika «Komsomol'skaya» (Specifics of state support of poultry keeping, case study: poultry farm Komsomolskaia), Ekonomika APK Predural'ya, 2011, Perm, P. 35-38.
8. Kozlov V. V. VTO menyaet situatsiyu v sel'skom khozyaistve strany, no smozhem li my «vpiat'sya» v etu situatsiyu? (WTO changes the situation in agriculture of country, but would we meet this situation?), Ekonomika sel'skogo khozyaistva i pererabatyvayushchikh predpriyatii, 2012, No. 5, P. 21–26.
9. Krylatykh E. N. Agrarnye aspekty prisoedineniya Rossii k VTO (Agrarian aspects of Russia's accession to the WTO), Ekonomika sel'skogo khozyaistva i pererabatyvayushchikh predpriyatii, 2012, No. 5, P. 22–25.
10. Prisoedinenie Rossii k VTO: plyusy i minusy (Russia's accession to the WTO: pros and cons), Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii, 2012, No. 6, P. 56–63.
11. Prodovol'cha i sil'skogospodars'ka organizatsiya OON (FAO). Rezhim dostupu: <http://www.fao.org>
12. Ril'skii V. Shveysariya: v kommunizm cherez referendum (To communism due to referendum), Rossiiskaya gazeta, 10.10.2013.
13. Starkova O.Ya., Starkov D.Yu. VTO i regional'naya politika podderzhki agrariyev (WTO and regional policy of landowners support), «Aktual'nye problemy ekonomicheskikh, yuridicheskikh i sotsial'no-gumanitarnykh nauk», Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii, Perm', 2012.
14. Starkova O.Ya. Reformirovanie pensionnoi sistemy Rossiiskoi Federatsii (Reformation of the RF pensions system), «Formirovanie gumanitarnoi sredy v vuze: innovatsionnye obrazovatel'nye tekhnologii, Kompetentnostnyi podkhod», Materialy XIII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Perm', 2013, 30 p.
15. Solov'ev A.K. Strategiya dolgosrochnogo razvitiya pensionnoi sistemy Rossii (Strategy of long-term development of the RF pensions system), Finansy, 2012, No. 3, P. 53-57.
16. Tashmataev R. InstitutSIONal'nyi mekhanizm razvitiya zemlepol'zovaniya v fermerskom khozyaistve Uzbekistana (Institutional mechanism of land-utilization development in farm enterprises of Uzbekistan), Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal No. 5,6, 2013, P. 15-19.
17. Yarkova T.M., Khairullina O.I. Napravleniya gosudarstvennoi podderzhki: regional'nyi aspekt (Ways of state support: regional aspect), Ekonomika APK Predural'ya, 2011, Perm', P. 30-35.
18. www.farmers.vz- informatsionno fermerskii portal Uzbekistana.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА В УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АГРОПРЕДПРИЯТИЯ

В.А. Шишкина, ст. преподаватель; **А.Н. Козлов**, канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА,
ул. Сибирская, 4, г. Пермь, Россия, 614000,
E-mail: werka@rambler.ru

Аннотация. Обоснована актуальность и возможность применения методов интеллектуального анализа данных для прогнозирования процессов с целью повышения эффективности управления. В основе интеллектуального анализа данных лежит технология Knowledge Discovery in Databases (KDD), которая на русский язык переводится как «извлечение знаний из баз данных». Для применения на предприятии методов интеллектуального анализа данных сначала необходимо решить важную задачу – консолидировать все данные в одном месте в рамках единого программного решения, то есть организовать хранилище данных.

Приведен пример анализа данных – расхода дизельного топлива агропредприятия и получения прогноза с помощью аналитической платформы Deductor. Реализованные в Deductor технологии позволяют на базе единой архитектуры пройти все этапы построения аналитической системы: создание хранилища данных, автоматизированный подбор моделей для анализа и визуализации полученных результатов анализа. Было обработано более 3,5 тыс. транзакций (чеков) на отпуск дизельного топлива за период с января 2010 года по апрель 2012 года. С помощью аналитической платформы разработан сценарий обработки данных, получена математическая модель и осуществлено прогнозирование на предстоящие периоды. Проведена оценка погрешности прогноза: на один месяц вперед погрешность прогноза составила – 2,5%, а на три месяца погрешность прогноза составила +4,9%. Увеличение погрешности обусловлено тем, что для данного периода исходных данных (01.01.2010 – 01.04.2012) прогноз можно составить только на 1-2 месяца вперед. Таким образом, на основании прогноза можно обоснованно и более точно спрогнозировать потребность в дизельном топливе на предстоящие периоды (без серьезных излишков и нехватки), тем самым повысить эффективность управленческих решений и финансовых затрат. Указанные методы можно применять и для других объектов анализа, опираясь на объективный и обширный прошлый опыт, а не на субъективный опыт отдельных специалистов.

Ключевые слова: интеллектуальный анализ данных, DataMining, прогнозирование, нейронная сеть, управление агропредприятием.

Введение. В современном мире на каждом предприятии, будь то частное небольшое предприятие или огромная холдинговая компания, необходимо постоянно принимать управленческие решения. От их качества, которое зависит от компетенции менеджмента предприятия, зависит эффективность и успешность предприятия. Для этого необходимо опираться на знания сегодняшней ситу-

ации на рынке, однако, всегда полезно использовать ранее накопленный опыт и знания. Источником такого опыта (успешного и неуспешного) и знаний является управленческий персонал. Однако подобные знания могут находиться и в другом источнике – в базах данных различных информационных систем предприятия. За последнее десятилетие на предприятиях накоплены гигантские объемы

различных данных, начиная от истории продаж (услуг, операций) и данных о клиентах, заканчивая курсом валют и сводок погоды. Проблема заключается в извлечении знаний из этих данных [1-12].

В настоящее время интенсивно разрабатываются программные методы автоматического извлечения знаний из накопленных фактов, хранящихся в различных базах данных. В их основе лежит технология анализа данных KnowledgeDiscoveryinDatabases (KDD), которая на русский язык переводится как «извлечение знаний из баз данных». В отечественной литературе применяется термин «Интеллектуальный анализ данных» (ИАД).

В последние годы интеллектуальная составляющая бизнеса стала возрастать, и для распространения технологии KDD были созданы все необходимые и достаточные условия [1]:

1. Развитие технологий автоматизированной обработки информации создало основу для учета сколько угодно большого количества факторов и хранения достаточно большого объема данных.

2. Потребовались технологии обработки анализа, доступные для специалистов любого профиля за счет применения методов визуализации и самообучающихся алгоритмов.

3. На рынке появились программные продукты, поддерживающие технологии KDD – аналитические платформы. С их помощью можно создавать полноценные аналитические решения и быстро получать первые результаты.

Метод и инструментарий исследования. Для применения на предприятии методов интеллектуального анализа данных сначала необходимо решить важную задачу – консолидировать все данные в одном месте в рамках единого программного решения. Таким программным решением является организация хранилища данных [1]. После создания хранилища данных можно будет применять различные методы ИАД, так называемые методы

DataMining. DataMining – это процесс обнаружения в "сырых" данных, ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений. Data Mining является одним из шагов Knowledge Discovery in Databases.

Одним из известных программных продуктов для ИАД является аналитическая платформа Deductor, разработчиком которой является отечественная компания BaseGroupLabs (г. Рязань) [2]. Аналитическая платформа Deductor является основой для создания законченных прикладных решений. Реализованные в Deductor технологии позволяют на базе единой архитектуры пройти все этапы построения аналитической системы: от создания хранилища данных до автоматического подбора моделей и визуализации полученных результатов.

Результаты исследования. В качестве примера был проанализирован расход дизельного топлива на одном из сельхозпредприятий Пермского края. Было обработано более 3,5 тыс. транзакций (чеков) на отпуск топлива (в литрах) за период с января 2010 года по апрель 2012 года. Разработанный сценарий обработки представлен на рис. 1 (а).

На рис.2(а) показан результат аппроксимации зависимости расхода с помощью нейронной сети, а также результаты прогноза затрат на один месяц вперед (рис. 2.б) и на третий месяц вперед (рис. 2.в). Результаты прогноза не нарушают общую тенденцию сезонности расхода топлива.

Реальные расходы на один месяц прогноза (май 2012 г.) составили 93616 литров (погрешность прогноза составила 2,5%), а на третий месяц прогноза (июль 2012 г.) составили 77883 литра (погрешность прогноза составила +4,9%). Увеличение погрешности обусловлено тем, что для данного периода (01.01.2010 – 01.04.2012) наиболее точный прогноз можно составить на 1-2 месяца вперед [1-5].

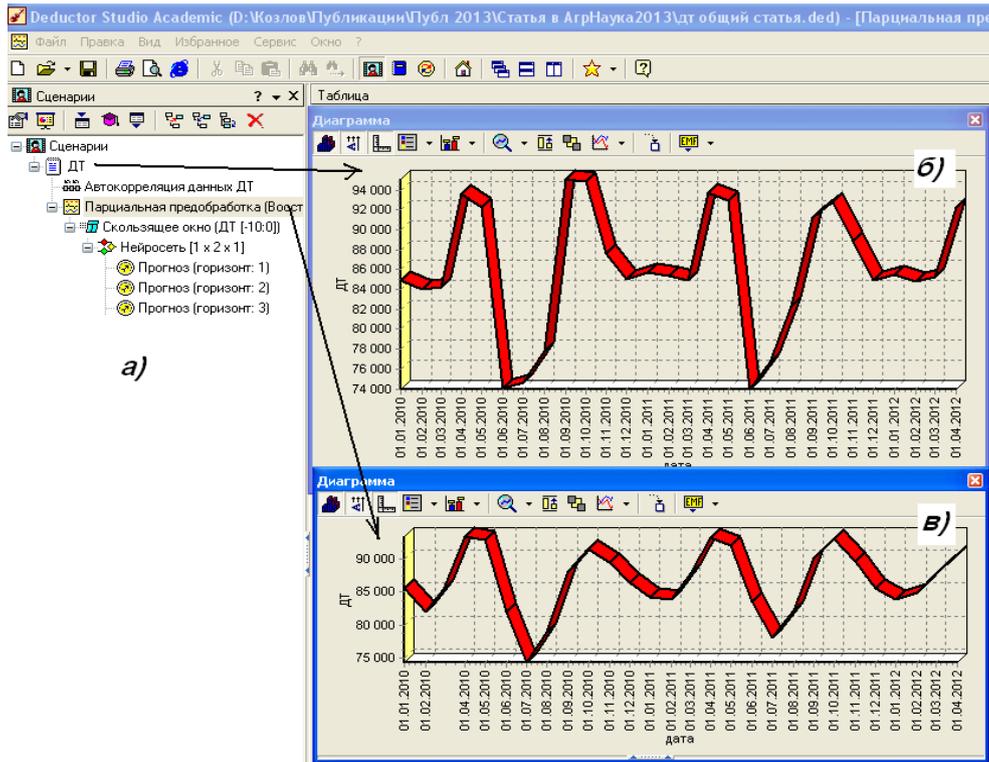


Рис.1. Рабочее окно аналитической платформы Deductor: а) – сценарий обработки; б) – динамика реального расхода по месяцам; в) – «сглаженная» динамика расхода

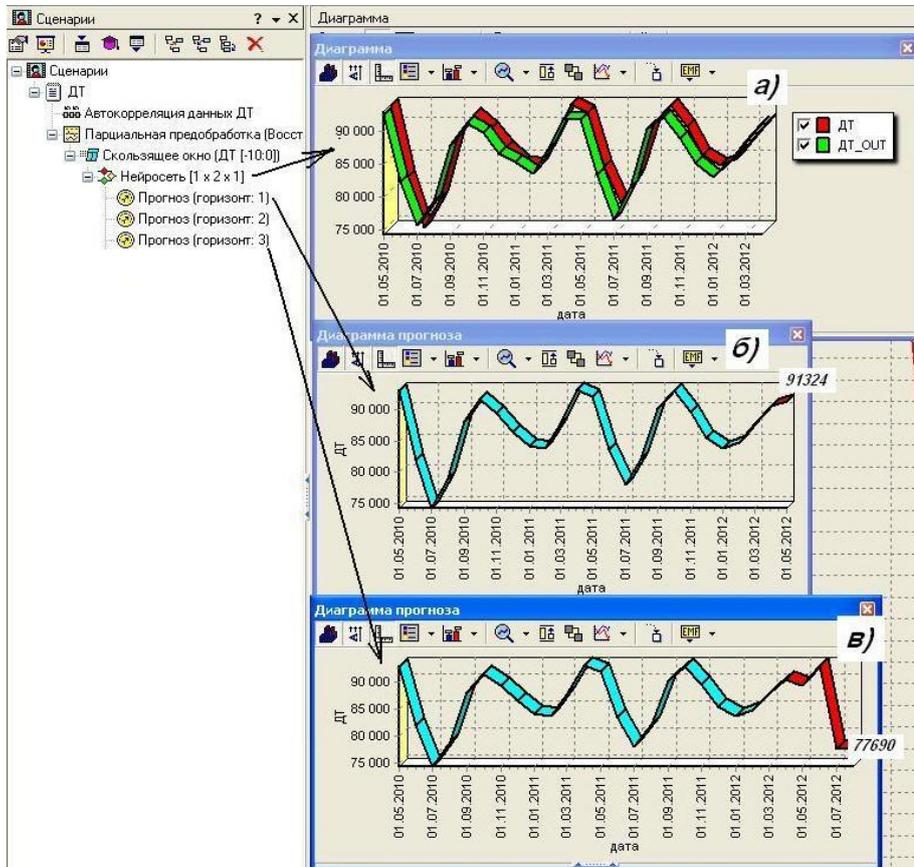


Рис.2. Результаты прогноза расхода топлива: а) – модель зависимости; б) – прогноз на месяц вперед; в) – прогноз на третий месяц вперед

Выводы. На основании прогноза можно более обоснованно и точно определить объем запасов топлива на предстоящие периоды (без серьезных излишков и нехватки), тем самым повысить эффективность принимаемых решений. Указанные методы можно применять и для других объектов анализа, например, расхода запчастей или финансовых затрат, то

есть полученные знания (модели) можно тиражировать.

Таким образом, применение методов интеллектуального анализа данных позволит менеджменту предприятий и фирм более эффективно и качественно принимать управленческие решения, опираясь на объективный и обширный прошлый опыт, а не на субъективный опыт отдельных специалистов.

Литература

1. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес аналитика: от данных к знаниям (+CD): учеб. пособие / Н.Б. Паклин, В.И. Орешков. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Питер, 2010. 704 с.
2. Elchan Ch. The Foundations of Cost-Sensitive Learning // In Proc. of the 17th International Joint Conference on Artificial Intelligence, 2001. P. 973–978.
3. Garcia S., Herrera F. Evolutionary Undersampling for Classification with Imbalanced Datasets: Proposals and Taxonomy // Evolutionary Computation 17(3), 2009. P. 275–306.
4. Chawla N., Bowyer, K., Hall, L., Kegelmeyer, W. SMOTE: Synthetic Minority Over-sampling Technique // Journal of Artificial Intelligence Research, 2002, 16. P. 341–378.
5. He H., Garcia A. Learning from Imbalanced Data // IEEE transactions on knowledge and data engineering, vol. 21, no. 9, September 2009. P. 1263–1284.
6. Барсегян и др. Технологии анализа данных. Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP - СПб. :БХВ-Петербург, 2007.
7. Демин И. С. Кластеризация как инструмент интеллектуального анализа данных // Новые информационные технологии в образовании. Часть 1, — М.: 1 С-Публишинг, 2011. С. 98–103.
8. Демин И. С. Кластеризация равномерно распределенных множеств методами нейронных сетей // Модели экономических систем и информационные технологии. М.: Финансовая академия, 2007. С. 34–38.
9. Комашинский В.И., Смирнов Д.А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003. 93 с.
10. Орешков В.И. Интеллектуальный анализ данных как важнейший инструмент формирования интеллектуального капитала организаций // Креативная экономика. 2011. No.12. С. 84–89.
11. Орешков В.И. Интеллектуальный анализ данных как современный инструмент поддержки принятия решений в экономике и бизнесе // European Social Science Journal. 2012. No.9 (том 2) С. 482–490.
12. Е.П. Васильев, В.И. Орешков. Моделирование урожайности на основе данных агрохимического обследования почв с помощью метода ассоциативного анализа. // Вестник РГАТУ. 2012 No. 4(16) С. 8–13.

APPLICATION OF SMART ANALYSIS IN MANAGEMENT ACTIVITIES OF AN AGRO-ENTERPRISE

V.A. Shishkina, Senior Teacher
Perm State Agricultural Academy, Perm, Russia
A.N. Kozlov, Cand. Eng. Sci., Professor
Perm State Agricultural Academy
E-mail: werkax@rambler.ru

ABSTRACT

Topicality and ability to apply the smart data analysis methods for forecasting processes with the aim to enhance management effectiveness have been founded in the paper. Knowledge Discovery in Databases (KDD) technology lies in the ground of smart analysis. Before applying smart data analysis methods in enterprises, an important problem ought to be solved; all data ought to be consolidated in

one location in the frame of unified programming decision, this is – to arrange data repository. The example of data analysis – diesel fuel consumption in an agro-enterprise – and the example of forecasting using the analytical platform Deductor have been given. Technologies implemented in Deductor enable going through all stages of constructing analytical system: creating data warehouse, computer-aided model selection for analysis and visualization of received analysis results. More than 3.5 thousand diesel fuel sell transactions (receipts) were processed for the period January 2010 – April 2012. The data processing scenario was developed, mathematical model was gained, and forecasting for forthcoming periods was done by means of analytical platform. Error estimation was conducted; for one forthcoming month it amounted -2.5%, and for three months the forecast error arranged +4.9%. Increase of error is determined by the fact that for the period of initial data (01.01.2010 – 01.04.2012) the forecast can be composed only for 1-2 forthcoming months. So based on the forecast it is possible to found the need for diesel fuel for forthcoming periods more precisely avoiding serious excess or lack. Therefore, the effectiveness of management decisions and financial expenditure increases. The methods can be applied for other analysis objects as well, basing on impartial and wide past experience, not on subjective experience of particular specialists.

Key words: smart data analysis, Data Mining, forecasting, neural network, agro-enterprise management.

References

1. Paklin N.B., Oreshkov V.I. *Biznes analitika: ot dannykh k znaniyam (+CD): ucheb. posobie (Business analytics: from data to knowledge: tutorial)*, N.B. Paklin, V.I. Oreshkov. 2-eizd., pererab. i dop., SPb.: Piter, 2010, 704 p.
2. Elchan Ch. The Foundations of Cost-Sensitive Learning, In Proc. of the 17th International Joint Conference on Artificial Intelligence, 2001, P. 973–978.
3. Garcia S., Herrera F. Evolutionary Undersampling for Classification with Imbalanced Datasets: Proposals and Taxonomy, *Evolutionary Computation* 17(3), 2009, P. 275–306.
4. Chawla N., Bowyer, K., Hall, L., Kegelmeyer, W. SMOTE: Synthetic Minority Over-sampling Technique, *Journal of Artificial Intelligence Research*, 2002, 16, P. 341–378.
5. He H., Garcia A. Learning from Imbalanced Data, *IEEE transactions on knowledge and data engineering*, Vol. 21, N. 9, September 2009, P. 1263–1284.
6. Barsegyan i dr. *Tekhnologii analiza dannykh (Data analysis technologies)*, Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP - SPb. :BKhV-Peterburg, 2007.
7. Demin I. S. Klasterizatsiya kak instrument intellektual'nogo analiza dannykh (Clusterization as a tool of data intellectual analysis), *Novye informatsionnye tekhnologii v obrazovanii*, Chast' 1, — M.: 1 S-Publishing, 2011, P. 98–103.
8. Demin I. S. Klasterizatsiya ravnomerno raspredelennykh mnozhestv metodami neironnykh setei (Clusterization of uniformly distributed sets by methods of neural networks), *Modeli ekonomicheskikh sistem i informatsionnye tekhnologii*. M.: Finansovaya akademiya, 2007, P. 34–38.
9. Komashinskii V.I., Smirnov D.A. *Neironnye seti i ikh primeneniye v sistemakh upravleniya i svyazi (Neural networks and their application in control and communication systems)*, M.: Goryachaya liniya-Telekom, 2003, 93 p.
10. Oreshkov V.I. *Intellektual'nyi analiz dannykh kak vazhneishii instrument formirovaniya intellektual'nogo kapitala organizatsii (Smart analysis of data as a tool for forming smart capital of an organization)*, *Kreativnaya ekonomika*, 2011, No. 12, P. 84–89.
11. Oreshkov V.I. *Intellektual'nyi analiz dannykh kak sovremennyy instrument podderzhki prinyatiya reshenii v ekonomike i biznese (Smart analysis of data as a modern tool for decision making support in economy and business)*, *European Social Science Journal*, 2012, No. 9 (Vol. 2), P. 482–490.
12. E.P. Vasil'ev, V.I. Oreshkov. *Modelirovaniye urozhainosti na osnove dannykh agrokhimicheskogo obsledovaniya pochv s pomoshch'yu metoda assotsiativnogo analiza (Modeling yield on the basis of agro-chemical investigation of soils by means of associative analysis)*, *Vestnik RGATU*, 2012, No. 4(16), P. 8–13.

УДК 338.2:338.439.6 [339.54:061.1(100)]

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ АГРАРНОЙ ПОЛИТИКИ В УСЛОВИЯХ ВТО (НА ПРИМЕРЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ)

Т.М. Яркова, кандидат экон. наук, доцент, **А.Г. Светлаков**, д-р экон. наук, профессор,
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА,
ул. Луначарского, д.3, г. Пермь, Россия, 614000,
E-mail: tanyayarkova@yandex.ru

Аннотация. В настоящей статье рассмотрено современное состояние одной из основных составляющих агропромышленного комплекса – сельского хозяйства на региональном уровне. Наряду с этим, авторами рассмотрены некоторые условия членства России в ВТО по сельскому хозяйству, позволяющие определить новый курс аграрной политики на перспективу. Экономическим базисом для дальнейшего развития аграрной политики на сегодняшний день является реализация Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, в которой определены экономические механизмы функционирования АПК, темпы инвестиций в его модернизацию и инновации с целью повышения конкурентоспособности отечественного агропромышленного производства.

Особое внимание уделено нормативно-правовым документам за прошлый (2008-2012 гг.) и настоящий периоды времени, положенные в основу многих инструментов аграрной политики. С учетом фактических результатов деятельности объектов сельского хозяйства определены их проблемные стороны. Авторы обращают внимание, что с учетом требований мирового рынка продовольствия и сельскохозяйственного сырья существует необходимость ввести иные направления аграрной политики. В статье приведены основные ключевые стороны реализации Госпрограммы развития сельского хозяйства с учетом действующих нормативно-правовых документов регионального и государственного уровня и условий Всемирной торговой организации в отношении сельского хозяйства. Наряду с этим, авторы обращают внимание, что с учетом сокращения государственной поддержки аграриям к 2018 году необходимо осуществлять поиск инновационных методов поддержки, которые могут относиться к неспецифическим видам поддержки по правилам ВТО и направлены на обеспечение малоимущих слоев населения продовольствием или формирование продовольственных запасов. Реализация в ближайшей перспективе таких направлений в современной аграрной политике позволит повысить эффективность развития аграрной отрасли, а также окажет косвенное воздействие на социально-экономическое положение сельских территорий и в целом региона.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, государственная программа, аграрная политика, продовольственное обеспечение, государственная поддержка.

Введение. В настоящее время в достаточной степени широкий круг населения активно обсуждает вопросы, связанные с членством нашей страны в ВТО. При этом особо серьезно акцентируется внимание на некоторых отраслях народного хозяйства, среди которых немаловажную роль занимает сельскохозяйственная отрасль. Небезызвестным остается

тот факт, что за долгое время (около 20 лет) попыток вступления нашей страны в ВТО агропромышленный комплекс так и не стал конкурентоспособной хозяйственной сферой.

Отсутствие отлаженной политики государства, должной государственной поддержки и, соответственно, механизма и контроля за ее применением в различных подотраслях при-

вело к тому, что сельское хозяйство осталось самым слабым звеном в данной системе глобализации.

Государственная аграрная политика России в современных условиях определяется несколькими векторами: первый – соблюдение нормативно-законодательных актов (Федерального закона «О развитии сельского хозяйства», Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, Доктрины продовольственной безопасности страны); второй – членство России в ВТО, третий – особенности функционирования Таможенного союза Белоруссии, Казахстана и России, четвертый – формирование Единого экономического пространства на территории СНГ [1; 8].

Экономическим базисом для дальнейшего развития аграрной политики на сегодняшний день является реализация Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, в которой определены экономические механизмы функционирования АПК, темпы инвестиций в его модернизацию и инновации с целью повышения конкурентоспособности отечественного агропромышленного производства [1; 8].

Агропромышленный комплекс России, в том числе и в регионах, характеризуется продолжающимся ухудшением финансово-экономического состояния, в результате чего подавляющее большинство предприятий находится на грани банкротства. Аграрная экономика регионов, как и в целом экономика России, не может эффективно участвовать в ВТО по всем позициям, если учитывать требования международной Организации (ВТО). Это в большей степени связано с состоянием мировой экономики, российской в том числе как неотъемлемой ее части, а также с разрушительными последствиями продолжающегося мирового финансового кризиса. Все это

имеет политический характер, если проанализировать, кто и как ведет работу, связанную с участием России в ВТО, какие цели преследует и насколько рационально и политически зрело решает возникающие проблемы. Задача государства состоит в том, чтобы всячески защищать позиции товаропроизводителей России, учитывая при этом передовой опыт зарубежных стран, которые в последний период принимались в ВТО [3].

Вступая в ВТО, страны сталкиваются с одним из негативных требований данной организации, которое прописано в «Соглашении по сельскому хозяйству» - это требование открытия рынков стран третьего мира [11].

Так, например, в Бразилии либерализация торговли привела к деиндустриализации: снижение импортных барьеров на продовольствие и прочие товары, начатое в 1990 году, привело к сокращению общей занятости на 4,3%, то есть 2,7 миллиона человек потеряли работу [12;14].

Этот же документ обязывает развивающиеся страны в пункте «Доступ к рынкам» допускать импорт (несмотря на опасность ценового демпинга и опасность для продовольственного суверенитета страны) и сокращать пошлины на импорт. «Либерализация» сельского хозяйства подрывает безопасность продовольственного обеспечения и разоряет миллионы крестьян по всему миру [13].

Развитые страны, требуя открыть свои рынки от других стран, ограничивают доступ на собственные рынки через таможенную, субсидирование и использование санитарных и фитосанитарных стандартов [11].

Кроме того, возможность финансировать сельское хозяйство через государственный бюджет есть только у богатых государств, в то время как ВТО требует отмены защитных механизмов бедных стран, например, таможенных пошлин [16].

Крупные агрокорпорации контролируют все мировые цепочки производства и снижают цены на сельскохозяйственное сырье и продукты питания. С 1997г. по 2001г. объединен-

ный ценовой индекс на все сырье упал на 53% в реальном отношении. В результате этого «Организация по торговле и развитию» ООН UNCTAD заявила о том, что «ловушка низких цен на сырье стала для развивающихся стран ловушкой бедности» [10].

ВТО, Всемирный Банк и МВФ утверждают, что конкуренция частных фирм в общественном секторе понизит цены и улучшит качество, но этот аргумент не верен [15, 17].

Дерегулирование торговли по правилам ВТО, сопровождаемое расширением защиты прав интеллектуальной собственности (соглашение ТРИПС), позволяет ТНК проникнуть на национальные рынки и расширить свой контроль практически на все области национальных производственных секторов, сельского хозяйства и сферы услуг [9].

Безусловно, проблем, по опыту зарубежных стран и по мнению многих экспертов России в отношении сельского хозяйства и в целом АПК, много. Из этого следует, что первоочередной задачей политики в отношении аграриев должно выступать производство конкурентоспособной продукции в качестве сельскохозяйственного сырья и продовольствия. При этом не следует акцентировать внимание на экспорте продовольственных ресурсов, а, наоборот, учитывая текущее состояние продовольственного обеспечения в регионах, «взять курс на концентрацию производства и реализацию внутри страны».

Данная позиция авторов прежде всего основана на том, что настоящая ситуация дает все основания утверждать, что отечественный региональный сельскохозяйственный производитель имеет преимущество в безопасности пищевых продуктов питания в отличие от импортных, ввозимых на отечественные продовольственные рынки товаров. Здесь речь идет и о концентратах, генно-модифицированных составляющих продуктов питания.

Согласно официальным данным, отечественными производителями удовлетворяется около 50% потребности населения России в

продовольственных товарах с учетом экспертной оценки объемов неорганизованного ввоза и продажи товаров на продовольственных рынках. При этом одним из показателей продовольственной безопасности выступает доля импорта в общем объеме потребляемых продовольственных товаров, которая не должна превышать 18-35%. Существенное превышение порогового значения обусловлено кризисным положением российского сельского хозяйства [4].

Для оздоровления сельского хозяйства России особо важное значение имеет его внутренняя поддержка [6]. При этом для внутренней поддержки отечественного сельского хозяйства требуется обеспечение интересов и потребителей, и производителей [7].

Однако, следует отметить, что в современных условиях механизмы рынка не в состоянии обеспечить решение задач модернизации аграрной политики, вследствие чего необходимо воздействие региональных органов власти, использующих как экономические инструменты, так и административные рычаги [5].

Задача государства – с помощью проводимой экономической политики сделать прибыльными те отрасли АПК, которые являются приоритетными и конкурентоспособными для регионов и страны.

Методика. Направления аграрной политики обуславливают состояние продовольственной безопасности регионов и страны в целом, ее инновационные направления должны держать вектор по обеспечению повышенного интереса к положению дел в сельском хозяйстве со стороны отечественных и зарубежных инвесторов, при этом необходимо уделять пристальное внимание государственной поддержке сельхозтоваропроизводителей.

Как развивается сельское хозяйство Пермского края и в чем сущность перспектив аграрной политики с учетом формирования эффективной системы продовольственного обеспечения? – Этим вопросам посвящается настоящая статья.

В качестве объекта настоящего исследования выступает агропромышленный комплекс Пермского края.

Результаты. Следует отметить, что за последние четыре года основные показатели ведения сельского хозяйства находятся в положительной динамике, однако, если посмотреть на текущую ситуацию в разрезе 2011 и 2012 гг., можно увидеть заметное снижение многих результирующих показателей. Особенно негативной ситуация остается в отношении сокращения посевных площадей в целом, и в частности – по зерновым культурам; снижен валовой сбор по всем анализируемым

культурам отрасли растениеводства. В отношении отрасли животноводства за эти же последние отчетные годы наблюдается снижение объемов производства всех видов мяса. Благоприятной остается ситуация в отношении таких видов продукции, как молоко и яйцо, кстати говоря эти два вида продукции, по ранее проведенным авторами исследованиям, относятся к числу наиболее конкурентоспособных. Наряду с этим, следует также отметить, что половина продукции сельского хозяйства производится за счет ЛПХ и крестьянских фермерских хозяйств (табл. 1).

Таблица 1

Основные показатели развития агропромышленного комплекса
Пермского края, 2009-2012 гг.*

Показатели	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Относит. откл. 2012 г. к 2009 г., %
Валовая продукция сельского хозяйства:					
Хозяйства всех категорий, млн руб	27351,7	30055,8	40556,5	35861,4	131,11
в т.ч. сельхозорганизации, млн руб	13958,7	14959,3	18102,5	17105,7	122,54
хозяйства населения, млн руб	12968,5	14603,2	21631,3	17838,4	137,55
крестьянские (фермерские) хозяйства, млн руб	424,5	493,3	822,7	917,3	216,09
Общие показатели по отрасли растениеводства					
Посевные площади всего, тыс. га	867,7	795,2	793,2	741,5	85,46
Валовой сбор зерна, тыс. т	450,7	330,8	444,3	321,6	71,36
Валовой сбор картофеля, тыс. т	673,0	386,8	670,8	610,3	90,68
Валовой сбор овощей – всего, тыс. т	177,3	177,0	234,4	226,6	127,81
Общие показатели по отрасли животноводства					
Произведено (реализ.) на убой скота и птицы в ж.в., тыс. т	117,5	121,2	120,2	116,3	98,98
Производство молока, тыс. т	479,0	476,1	480,7	483,7	100,98
Производство яиц, млн. шт.	766,2	890,1	977,5	999,3	130,42

Примечание: * таблица составлена автором на основании данных Министерства сельского хозяйства и продовольствия Пермского края (<http://agro.permkrai.ru> дата обращения 13.10.2013 г.)

До 2013 г., согласно Постановлению Правительства Пермского края от 22.10.2012 г. No. 1162-п «Об утверждении долгосрочной целевой программы «Социальное развитие села в Пермском крае до 2013 года», Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохо-

зяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 годы, Доктрине продовольственной безопасности страны основными направлениями аграрной политики стали:

1. Определение эффективных видов производств в сельскохозяйственной отрасли и их

активное субсидирование на основе попродуктового софинансирования.

2. Развитие малого аграрного бизнеса на основе агрофраншиз.

3. Повышение уровня и качества жизни сельского населения на основе повышения уровня развития социальной инфраструктуры и инженерного обустройства населенных пунктов, имеющих стабильно развивающееся сельскохозяйственное производство.

4. Прочие.

Как бы печально ни звучало следующее умозаключение авторов, но ранее действующая политика не была ориентирована на повышение эффективности сельскохозяйственного производства в отдельных депрессивных территориях, среди которых можно выделить северные и центральные территории Пермского края (например: Коми-Пермяцкий округ, Добрянский район и т.д.). В большей степени политика была направлена на развитие малого аграрного бизнеса, при этом оставшиеся средние сельскохозяйственные организации находились в «оболочке» дефицита внимания, с точки зрения их финансовой поддержки. Среди реализуемых Министерством сельского хозяйства и продовольствия в Пермском крае агрофраншиз широкое практическое применение и, соответственно, поддержку получили такие, как разведение перепелов, мараловодство, страусоводство, кролиководство.

По мнению многих экспертов и исследователей в области аграрной экономики, следует развивать и поддерживать именно средних и крупных сельхозтоваропроизводителей, так как именно емкими по объему производствами можно обеспечить сокращение издержек производства, снизить уровень себестоимости и, в конце концов, обеспечить максимально продовольствием население регионов и государства в целом.

С учетом вступления в августе 2012 года России в состав Международной торговой организации и ввода в действие новой Госпрограммы развития сельского хозяйства на 2013-2020 годы вектор аграрной политики в Перм-

ском крае значительно изменился. Данное изменение стало следствием определенных условий снижения и целевого распределения государственной поддержки по правилам ВТО, так с 2013 года до 2018 года по стране необходимо сократить уровень поддержки с 9 млрд. долл. до 4,4 млрд. долл. США.

На период до 2020 года основными целевыми установками в аграрной политике Пермского края стали: повышение занятости, доходов и качества жизни сельского населения Пермского края, а также рост доходности и эффективности сельскохозяйственных товаропроизводителей. При этом государственная поддержка ориентирована по пяти направлениям:

1. Развитие подотрасли растениеводства, переработки и реализации продукции растениеводства (объем финансирования из краевого бюджета в 2013 году составит 367,1 млн руб).

2. Развитие подотрасли животноводства, переработки и реализации продукции животноводства (1048 млн руб).

3. Поддержка малых форм хозяйствования (187,5 млн руб).

4. Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие (52,4 млн руб).

5. Развитие кадрового потенциала, информационное и организационное сопровождение развития отрасли, обеспечение реализации программных мероприятий (75,3 млн руб).

Исходя из приведенных цифр в отношении финансовой государственной поддержки, становится ясным, что большая доля приходится на развитие основных отраслей – растениеводства и животноводства. В целом объем финансирования по Программе на период с 2013 по 2020 гг. составит 183244,8 млн руб, из них на долю краевого бюджета придется лишь 11,4 %, а федерального – 5,3%. Остальные средства, запланированные по Программе, – внебюджетные источники, а это значит, что сельскохозяйственная отрасль за данный период времени должна обеспечить максималь-

ный интерес со стороны инвесторов как отечественных, так и иностранных.

Выше нами отмечалось, что в основу определения эффективности сельскохозяйственного производства был положен метод попродуктового софинансирования, тогда как в настоящее время планируется ввести в практическое действие метод «погектаровки» - распределения бюджетной поддержки на 1 гектар обрабатываемых площадей с учетом эффективности. Мы придерживаемся мнения, что данный подход будет способствовать увеличению площадей обрабатываемых земель, в чем существует острая необходимость.

Выводы. Новые подходы аграрной политики ориентированы на следующие результаты функционирования АПК Пермского края:

- развитие малых форм хозяйствования в Пермском крае на основе грантов и единовременных выплат;
- создание и развитие потребительских кооперативов и потребительских обществ на основе субсидирования по мероприятиям муниципальных программ;
- обновление парка сельскохозяйственной техники и оборудования за счет субсидирования уплаты первоначальных лизинговых взносов;
- развитие производства альтернативных видов энергии и биотехнологий на основе субсидирования уплаты процентов по инвестиционным кредитам;
- развитие системы сельскохозяйственно-го консультирования и повышения квалификации работников АПК; аутсорсинга за счет субсидирования повышения квалификации по установленному перечню видов профподготовки, а также оплаты по договорам аутсорсинга;

- создание учебно-производственных площадок на базе передовых сельскохозяйственных организаций на основе субсидирования сельхозтоваропроизводителей по организации учебы из расчета на 1 студента;

- продвижение товаров пермских товаропроизводителей с целью освоения внутреннего рынка сбыта и выхода на внешние рынки, укрепление положительного имиджа сельского хозяйства Пермского края, развитие системы информационного обеспечения в Пермском крае и муниципальных образованиях Пермского края.

Между тем следует обратить внимание на то, что такие «амбициозные» направления аграрной политики, безусловно, должны дать положительные результаты деятельности, при этом следует, на наш взгляд, обратить более серьезное внимание на методы косвенной поддержки, не относящиеся по условиям ВТО, к специфическим мерам, среди которых можно выделить: софинансирование (без ограничений по условиям ВТО) производства продукции сельского хозяйства для обеспечения продовольствием малоимущих слоев населения (в Пермском крае малоимущее население составляет около 14%; по данным 2011 года у этих слоев населения уровень доходов ниже прожиточного минимума). За счет такого направления возникает хорошая возможность формировать продовольственные запасы Пермского края, что позволит укрепить продовольственную безопасность и усилить систему продовольственного обеспечения в Пермском крае, что в дальнейшем, будет способствовать укреплению межрегионального сотрудничества и создаст дополнительные возможности развития сельского хозяйства и АПК в целом.

Литература

1. Гудашев В.А., Зарук Н.Ф., Гришин Г.Е. Проблемы и перспективы развития аграрной политики России в условиях ВТО // Нива Поволжья. 2012. № 3. С. 74-80.
2. Доклад Министра сельского хозяйства и продовольствия Пермского края И.П. Огородова «Долгосрочная целевая программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Пермском крае на 2013-2020 годы».

3. Сиразетдинов И.М. Аграрная политика страны в условиях членства России в ВТО // Вестник Московского государственного областного университета. 2013. No.1. С. 53.
4. Тяпкина М.Ф., Антипьева Н.А. Продовольственная безопасность региона – составная часть национальной безопасности // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. No.39. С. 88-100
5. Кожевникова Т. М., Бельченко О. А. Инновационное развитие сельского хозяйства в современных условиях // Социально-экономические явления и процессы. Тамбов. 2011. No. 9.
6. Козлов М.П. Оценка последствий присоединения России к ВТО для агропродовольственного сектора (по материалам опроса товаропроизводителей)// Никоновские чтения. 2010. No. 15. С. 354-356.
7. Липатов Е.А. ВТО и рынок сельскохозяйственной продукции России//ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2011. No. 8. С. 30-32.
8. Ушачев И. Г. Государственная программа – основа формирования конкурентоспособного АПК в условиях ВТО // АПК: экономика, управление. 2012. No. 4. С. 3-8.
9. Chossudovsky Michel: Global brutal. F.a. M, 2002, P. 48.
10. Greenfield G. The agricultural commodity price crisis: Back on the agenda?// Focus-on-trade No. 100, June 2004.
11. Murphy, Sophia, Ernährungssicherheit und die WTO, 2002. [Электронный ресурс]. URL:http://www.attac.de/cancun/texte/agrar/agrartext_sophia_murphy.pdf (дата обращения 02.01.2014).
12. Key Indicators of the Labour Market, Fifth Edition, ILO. Geneva. 2007.
13. Mazoyer M., Rostaing L. Histoire des agricultures du monde. Paris. 1997.
14. Mesquita Moreira and Najberg S. Trade Liberalisation in Brazil: Creating or Exporting Jobs? // Journal of Development Studies. 2000. vol. 36. No. 3. P78-99.
15. Reimon Michel: Schwarzbuch Privatisierung. Wasser, Schulen, Krankenhauser – Was opfern wir dem freien Markt? Wien. 2003.
16. Southcentre: Analysis of the Doha negotiations and the functioning of the World Trade Organization. Geneva. 2010. P. 30.
17. WEED: Öffentliche Dienstleistungen unter Privatisierungsdruck. Berlin. 2004.

NEW DIRECTIONS OF AGRARIAN POLICY UNDER THE WTO CONDITIONS (ON THE EXAMPLE OF THE PERMSKII KRAI)

T.M. Yarkova, Cand.Econ.Sci, Associate Professor,
Perm State Agricultural Academy, Perm, Russia
E-mail: tanyayarkova@yandex.ru

A.G. Svetlakov, Dr. Econ. Sci., Professor,
Perm State Agricultural Academy, Perm, Russia

ABSTRACT

The current state of one of the main components of agro - industrial complex of agriculture at the regional level - is considered in this article. Along with this, the authors have examined some of the terms of Russia's membership in the WTO on agriculture allowing us to define a new course of agrarian policy for the future. Special attention is paid to the legal documents for the last (2008-2012) and real time periods laid in the basis of many of the instruments of agricultural policy. The actual results of activity of objects of agriculture of the problematic aspects should be taken into account. The authors stress that taking into account the requirements of the world market of food and agricultural raw materials there is a need to introduce different directions of agrarian policy. Economic basis for the further development of agricultural policy today is the implementation of the State program of agricultural development and regulation of agricultural products, raw materials and food for 2013-2020, which sets out the economic mechanisms of the agro-industrial complex, the pace of investment in its modernization and innovation in order to increase competitiveness of domestic agricultural production. The article contains the main key stakeholders in the implementation of the state program of development of agriculture in the light of the regulatory-legal documents at regional and state level and the conditions of the world Trade Organization in relation to agriculture. Along with this, the authors stress that taking into account the reduction of the state support of agrarians to 2018 need in search of

innovative methods of support that may apply to a non-specific support, according to the WTO rules and are aimed at providing the poor with food or formation of food stocks. Realization in such directions in the modern agricultural policy will increase the efficiency of development of agricultural sector and also will have indirect impact on the socio-economic situation of rural areas and in the whole region.

Key words: agro-industrial complex, agriculture, the state program of agricultural policy, food security, state support.

References

1. Gudashev V.A., Zaruk N.F., Grishin G.E. Problemy i perspektivy razvitiya agrarnoi politiki Rossii v usloviyakh VTO (Problems and perspectives of development of agrarian policy in Russia under WTO conditions), *Niva Povolzh'ya*, 2012, No. 3, P. 74-80.
2. Doklad Ministra sel'skogo khozyaistva i prodovol'stviya Permskogo kraya I.P. Ogorodova «Dolgosrochnaya tselevaya programma «Razvitie sel'skogo khozyaistva i regulirovanie rynkov sel'skokhozyaistvennoi produktsii, syr'ya i prodovol'stviya v Permskom krae na 2013-2020 gody» (Report of Minister of Agriculture and Provision of Permskii krai I.P. Ogorodov Long-term target programme Development of agriculture and control of agricultural products, raw materials and food provision markets in Permskii krai for 2012-2013)
3. Sirazetdinov I.M. Agrarnaya politika strany v usloviyakh chlenstva Rossii v VTO (Agrarian policy of the country under WTO membership conditions), *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta*, 2013, No.1, 53 p.
4. Tyapkina M.F., Antip'eva N.A. Prodovol'stvennaya bezopasnost' regiona – sostavnaya chast' natsional'noi bezopasnosti (Food safety of the region – a component of national safety), *Vestnik Irkutskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2010, No. 39, P. 88-100
5. Kozhevnikova T. M., Bel'chenko O. A. Innovatsionnoe razvitie sel'skogo khozyaistva v sovremennykh usloviyakh (Innovative development of agriculture under modern conditions), *Sotsial'no-ekonomicheskie yavleniya i protsessy*, Tambov, 2011, No. 9.
6. Kozlov M.P. Otsenka posledstviy prisoedineniya Rossii k VTO dlya agroprodovol'stvennogo sektora (po materialam oprosa tovaroproizvoditelei) (Estimation of Russia's joining the WTO for agrarian sector), *Nikonovskie chteniya*, 2010, No. 15, P. 354-356.
7. Lipatov E.A. VTO i rynek sel'skokhozyaistvennoi produktsii Rossii (WTO and agricultural products market of Russia), *FES: Finansy, Ekonomika, Strategiya*, 2011, No. 8, P. 30-32.
8. Ushachev I. G. Gosudarstvennaya programma – osnova formirovaniya konkurentosposobnogo APK v usloviyakh VTO (State programme – the basis for forming competitive agro-industrial complex under WTO conditions), *APK: ekonomika, upravlenie*, 2012, No. 4, P. 3-8.
9. Chossudovsky Michel: *Global brutal*. F.a. M, 2002, 48 p.
10. Greenfield G. The agricultural commodity price crisis: Back on the agend?, *Focus-on-trade* No. 100, june 2004.
11. Murphy, Sophia, *Ernahrungssicherheit und die WTO*, 2002. [Elektronnyi resurs]. URL:http://www.attac.de/cancun/texte/agrar/agrartext_sophia_murphy.pdf (data obrashcheniya 02.01.2014).
12. *Key Indicator s of the Labour Market*, Fifth Edition, ILO, Geneva, 2007.
13. Mazoyer M., Ronart L. *Historie des agricultures du monde*, Paris, 1997.
14. Mesquita Moreira and Najberg S. Trade Liberalisation in Brazil: Creating or Exporting Jobs? , *Journal of Development Studies*, 2000, Vol. 36, No. 3, P. 78-99.
15. Reimon Michel: *Schwarzbuch Privatisierung. Wasser, Schulen, Krankenhauser – Was opfern wir dem freien Markt?* Wien, 2003.
16. Southcentre: *Analysis of the Doha negotiations and the functioning of the World Trade Organization*, Geneva, 2010, P. 30.
17. WEED: *Offentliche Dienstleistungen unter Privatisierungsdruck*, Berlin, 2004.

ИНФОРМАЦИЯ для авторов статей в научно-практический журнал «Пермский аграрный вестник»

Редакция журнала «Пермский аграрный вестник» приглашает к сотрудничеству ученых, аспирантов, специалистов. К публикации принимаются научные статьи по следующим направлениям научных исследований:

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

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

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

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

Контактная информация:

Кучукбаев Эльмарт Гаптрафикович, ответственный секретарь, канд. с-х. наук,
т. 8 (951) 93-21-778;

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

***Со 2-го полугодия 2014 года открывается подписка
на журнал «Пермский аграрный вестник».
Подписку можно оформить во всех отделениях РГУП «Почта России».
С условиями подписки можно ознакомиться
в каталоге Агентства «Роспечать» «Газеты, журналы»***

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗОЛЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ФОСФОРНОГО УДОБРЕНИЯ

Суть разработки: заключается в использовании золы, получаемой при термическом обезвреживании биологических отходов производства и переработки мясной продукции, продовольственных конфискатов в качестве удобрения под полевые культуры.



Область применения: сельскохозяйственное производство.

Конкурентные преимущества: разработка позволяет повысить рентабельность производства ячменя Сонет на 39,5 % и условный чистый доход с 1 га на 2488 рублей при внесении золы в дозе, сопоставимой с суперфосфатом на дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве. Внесение золы биологических отходов повышает уровень почвенного плодородия, качество получаемой продукции, безопасно в экологических аспектах.

Разработчики: сотрудники кафедры агрохимии и лаборатории освоения агрооотехнологий (Субботина М.Г., Михайлова Л.А.).

Контакты: 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23, кафедра агрохимии, ауд. 31, e-mail: subbotina@mail.ru, т.8(342)212-47-72