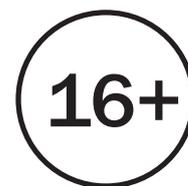


ISSN 2227-7005



# АПК России

Научный журнал

Представлены результаты научных исследований, экспериментальных, теоретических и методических разработок в различных областях сельскохозяйственной науки и практики, выполненных в разных природно-экономических зонах

Основан в 1993 году

Том 23

№ 5

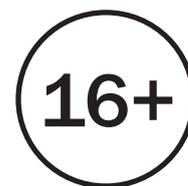
Челябинск

2016





ISSN 2227-7005



# Agro-Industrial Complex of Russia

Scientific Journal

presents the results of scientific research, experimental, theoretical and methodological developments in various fields of agricultural science and practice realized in different natural and economic zones

Published since 1993

Volume 23  
Issue 5

Chelyabinsk  
2016



**АПК России****Agro-Industrial Complex of Russia**

Журнал включен в систему  
Российского индекса научного цитирования  
(РИНЦ): <http://www.elibrary.ru>  
Свидетельство о регистрации СМИ ПИ  
№ ФС77-61323 от 10.04.2015 г.

The journal is included in the Russian Science  
Citation Index: <http://www.elibrary.ru>  
Certificate of registration SMI PI  
№ FS77-61323 of 10.04.2015.

**Главный редактор**

докт. с.-х. наук *В. Г. Литовченко*

**Editor-in-Chief**

*V. G. Litovchenko, Dr. Sci. (Agriculture)*

**Экономические науки**

*В. Ф. Балабайкин, д. э. н.;*  
*Е. А. Захарова, д. э. н.;*  
*А. А. Копченко, д. э. н.;*  
*А. Н. Сёмин, чл.-корр. РАН, д. э. н.*  
*А. С. Кучеров, к. э. н.*  
*Е. А. Неживенко, д. э. н.*

**Economic Sciences**

*V. F. Balabaykin, Dr. Sci. (Economics);*  
*E. A. Zaharova, Dr. Sci. (Economics);*  
*A. A. Kopchenov, Dr. Sci. (Economics);*  
*A. N. Syomin, Academician of Russian Academy*  
*of Sciences, Dr. Sci. (Economics);*  
*A. S. Kucherov, Dr. Sci. (Economics)*  
*E. A. Nezhyvenko, Dr. Sci. (Economics)*

**Ветеринарные науки**

*А. И. Кузнецов, д. б. н.;*  
*А. Н. Безин, д. вет. н.;*  
*М. А. Дерхо, д. б. н.;*  
*А. А. Овчинников, д. с.-х. н.*

**Veterinary Sciences**

*A. I. Kuznetsov, Dr. Sci. (Biology);*  
*A. N. Bezin, Dr. Sci. (Veterinary);*  
*M. A. Derkho, Dr. Sci. (Biology);*  
*A. A. Ovchinnikov, Dr. Sci. (Agriculture)*

**Сельскохозяйственные науки  
(растениеводство и агрономия)**

*А. Э. Панфилов, д. с.-х. н.;*  
*И. В. Синявский, д. б. н.*

**Agricultural Sciences****(crop and plant production, agronomy)**

*A. E. Panfilov, Dr. Sci. (Agriculture);*  
*I. V. Sinyavsky, Dr. Sci. (Biology)*

**Технические науки**

*В. В. Бледных, академик РАН;*  
*Е. И. Бердов, к. т. н.;*  
*А. Г. Возмилов, д. т. н.;*  
*А. М. Плаксин, д. т. н.;*  
*П. Г. Свечников, д. т. н.*

**Technical Sciences**

*V. V. Blednykh, Academician of Russian Academy*  
*of Sciences, Dr. Sci. (Engineering);*  
*E. I. Berdov, Dr. Sci. (Engineering);*  
*A. G. Vozmilov, Dr. Sci. (Engineering);*  
*A. M. Plaksin, Dr. Sci. (Engineering);*  
*P. G. Svechnikov, Dr. Sci. (Engineering)*

**Члены международной редколлегии**

*К. А. Алымбеков, д. т. н. – Киргизский экономиче-*  
*ский университет им. Рыскулбекова (г. Бишкек,*  
*Киргизия);*  
*Пьер Ги, почетный профессор, член администра-*  
*тивного Совета Высшей с.-х. школы в г. Анже (ESA),*  
*президент, генеральный директор ООО «Анжу Мэн*  
*Серреаль» (г. Анже, Франция);*  
*Н. Д. Менков, д. т. н. – Университет пищевых техно-*  
*логий (г. Пловдив, Болгария);*  
*Х. Мэннен, докт. аграрных наук, 1-й Председатель*  
*Союза LOGO e. V. г-н (Германия);*  
*Н. В. Костюченков, д. т. н., АО «Казахский агротех-*  
*нический университет имени С. Сейфуллина»*  
*(г. Астана, Казахстан)*

**International Editorial Board**

*K. A. Alymbekov, Dr. Sci. (Engineering) –*  
*Kyrgyz Economic University n.a. M. Ryskulbekov*  
*(Bishkek, Kyrgyzstan);*  
*Pierre Guy, Honoured Professor, the member*  
*of Administration Board of High Agricultural School*  
*(Angers, France);*  
*N. D. Menkov, Dr. Sci. (Engineering) – University*  
*of Food Technologies (Plovdiv, Bulgaria);*  
*X. Mennen, Dr. Sci. (Agriculture), 1st Chairman*  
*of LOGO e.V (Germany);*  
*N. V. Kostyuchenkov, Dr. Sci. (Engineering),*  
*S. Seifullin Kazakh Agro Technical University*  
*(Astana, Kazakhstan)*

Включен в международную БД AGRIS

Рекомендован ВАК: [http://vak.ed.gov.ru/documents/10179/0/%D0%9C%D0%91%D0%94\\_%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8C%202016.pdf/91798f2c-78c0-49eb-84b8-d8114b652b9d](http://vak.ed.gov.ru/documents/10179/0/%D0%9C%D0%91%D0%94_%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8C%202016.pdf/91798f2c-78c0-49eb-84b8-d8114b652b9d)

Учредитель:

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет».  
South-Ural State Agrarian University.

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

<b>Глухих М. А., Калганов А. А., Калганова Т. С.</b> Динамика емкости катионного обмена почв Зауралья.....	909
<b>Грязнов А. А., Четина О. И., Кущева О. В.</b> Роль голозерного сорта ячменя в формировании эффективной кормовой базы Челябинской области.....	918
<b>Казакова Н. И., Гизатуллина Р. М., Иксанова М. К.</b> Влияние скороспелости гибридов сахарной кукурузы на качественные показатели продукции в условиях Челябинской области...	925
<b>Казакова О. А., Торопова Е. Ю., Воробьева И. Г.</b> Взаимоотношения фитопатогенов семян ячменя в Западной Сибири.....	931
<b>Лихачева Л. И., Гималетдинова В. С.</b> Новый сорт гороха Красноуфимский 11.....	935
<b>Максимов Р. А., Шадрина Е. А.</b> Реакция нового сорта ячменя Памяти Чепелева на тип почвы и удобрения в условиях Среднего Урала.....	939
<b>Постников П. А., Попова В. В., Васина О. В.</b> Сохранение плодородия темно-серой почвы при использовании биологических факторов в севооборотах.....	943
<b>Потапова Г. Н.</b> Влияния генотипа сорта и условий выращивания на формирование урожайности озимой ржи.....	948
<b>Прядун Ю. П.</b> Результаты и перспективы селекции ярового ячменя в Челябинской области.....	953
<b>Торопова Е. Ю., Казакова О. А., Селюк М. П., Орлова Е. А.</b> Мониторинг и контроль септориоза пшеницы в Сибири.....	961

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Алдошин Н. В., Лылин Н. А.</b> Обеспечение бесперебойной работы предприятий по утилизации техники.....	969
<b>Басарыгина Е. М., Барашков М. В., Путилова Т. А.</b> Фотометрическое оборудование в растительной диагностике.....	974

## CONTENT

### AGRONOMIC SCIENCES

<b>Glukhikh M. A., Kalganov A. A., Kalganova T. S.</b> The dynamics of cation exchange capacity for Transural soils.....	909
<b>Gryaznov A. A., Chetina O. I., Kushcheva O. V.</b> The role of hulless barley variety in the efficient fodder base formation in Chelyabinsk region.....	918
<b>Kazakova N. I., Gizatullina R. M., Iksanova M. K.</b> The effect of sweet corn hybrid early ripening on the product qualitative indicators in the conditions of Chelyabinsk region.....	925
<b>Kazakova O. A., Toropova E. Y., Vorobyeva I. G.</b> The interrelations between phytopathogens of barley seeds in Western Siberia.....	931
<b>Likhacheva L. I., Gimaletdinova V. S.</b> New pea variety Krasnoufimskiy 11.....	935
<b>Maksimov R. A., Shadrina E. A.</b> The reaction of the new barley variety Memory of Chepelev to the soil type and fertilizers in the Middle Ural conditions.....	939
<b>Postnikov P. A., Popova V. V., Vasina O. V.</b> The preservation of dark grey soil fertility by using biological factors in crop rotations...	943
<b>Potapova G. N.</b> The effects of variety genotype and growing conditions on the formation of winter rye yield.....	948
<b>Pryadun Y. P.</b> Results and prospects of spring barley breeding in Chelyabinsk region.....	953
<b>Toropova E. Y., Kazakova O. A., Selyuk M. P., Orlova E. A.</b> The monitoring of Septoria disease in wheat in Siberia region.....	961

### TECHNICAL SCIENCE

<b>Aldoshin N. V., Lylin N. A.</b> Ensuring the smooth operation of enterprises involved in recycling the machinery.....	969
<b>Basarygina E. M., Barashkov M. V., Putilova T. A.</b> Photometric equipment in plant diagnostics...	974

<b>Возмилов А. Г., Коробков Д. С., Калмаков В. А., Галиуллин Д. В.</b> Методика расчета и выбора электродвигателя электроботида с учетом регламента Formula student.....	979
<b>Манохина А. А.</b> Технологии и средства борьбы с сорняками при возделывании топинамбура.....	985
<b>Пятаев М. В.</b> Теоретические исследования процесса ввода посевного материала в пневмопровод посевной машины.....	989

#### ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

<b>Аптрахимов Д. Р., Ребезов М. Б.</b> Региональное изучение потребительских предпочтений макаронных изделий (на примере г. Челябинска).....	996
---	-----

#### ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

<b>Вильвер Д. С.</b> Изменчивость показателей молочной продуктивности и технологических свойств молока коров разного возраста в зависимости от живой массы их первого осеменения.....	1003
<b>Колесник Е. А., Дерхо М. А.</b> К вопросу об адаптационном гомеостазисе животных в модели организма бройлерных кур в технологической среде жизнедеятельности.....	1011
<b>Косилов В. И., Никонова Е. А., Вильвер Д. С., Кубатбеков Т. С.</b> Влияние пробиотической добавки Биогумител 2Г на эффективность использования питательных веществ кормов рационов.....	1016
<b>Рассолов С. Н.</b> Влияние микронутриентов йода и селена в сочетании с пробиотиком на продуктивные качества молодняка свиней.....	1022

#### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Секачева В. М., Оскирко О. В., Скарюпина М. Б.</b> Развитие малого бизнеса в АПК как одного из элементов институциональных преобразований экономики регионов.....	1027
---	------

<b>Vozmilov A. G., Korobkov D. S., Kalmakov V. A., Galiullin D. V.</b> The calculation and the choice technique of an electric bolid motor according to the «Formula student» regulations.....	979
<b>Manokhina A. A.</b> Technologies and means of controlling weeds during artichoke cultivation.....	985
<b>Pyataev M. V.</b> The theoretical studies of seed grain flow into the pneumatic pipeline of seeding machinery...	989

#### STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

<b>Aptrakhimov D. R., Rebezov M. B.</b> Regional studies of consumer preferences for macaroni products (in the case of Chelyabinsk city).....	996
--	-----

#### VETERINARY SCIENCES

<b>Vil'ver D. S.</b> The indicators variability of milk production and cow milk technological properties due to the live weight of their first insemination.....	1003
<b>Kolesnik E. A., Derkho M. A.</b> To the issue of animal adaptive homeostasis in the model of broiler chicken organism in the technological living environment.....	1011
<b>Kosilov V. I., Nikonova E. A., Vil'ver D. S., Kubatbekov T. S.</b> The effect of probiotic additive Biogumitel 2G on the efficiency of nutrient use in fodder rations.....	1016
<b>Rassolov S. N.</b> The effect of iodine and selenium micronutrients in combination with a probiotic on productive qualities of young pigs.....	1022

#### ECONOMIC SCIENCES

<b>Sekacheva V. M., Oskirko O. V., Skaryupina M. B.</b> The development of small business in agro-industrial complex as an element of institutional transformation of regional economies.....	1027
---	------

УДК 631.412 (470.55 + 470.58)

## ДИНАМИКА ЕМКОСТИ КАТИОННОГО ОБМЕНА ПОЧВ ЗАУРАЛЬЯ

М. А. Глухих, А. А. Калганов, Т. С. Калганова

Одна из интегральных агрономических и экологических характеристик почвы – емкость катионного обмена (ЕКО). Ею в значительной степени обусловлена ее буферность, устойчивость к антропогенным воздействиям, обеспеченность элементами питания, физико-химические, агрохимические, водно-физические свойства, воздушный режим. При многолетнем исследовании (28 лет) ЕКО тяжелосуглинистых выщелоченных черноземов изменялась в большом диапазоне, сохраняясь на одном уровне. Изменялась периодически и сумма поглощенных оснований, во многом определяющая физические свойства почвы, тоже сохраняясь на прежнем уровне. Устойчиво содержание в почве, в том числе и при внесении разных доз удобрений, и наиболее ценного из поглощенных катионов кальция, способствующего коагуляции почвенных коллоидов, обуславливающего закрепление гумуса и образование водопрочной агрономически ценной зернисто-комковатой структуры. Хотя используемые здесь фосфорные удобрения содержат 20,6% кальция, а при внесении азотных удобрений он обычно теряется. Причем при внесении повышенных для региона доз азота ( $N_{120}$ ) его содержание не только не снижается, а даже увеличивается. Насыщенность основаниями тяжелосуглинистых выщелоченных черноземов при всех уровнях удобренности (не выше рекомендуемых) высокая.

*Ключевые слова:* почва, плодородие, емкость катионного обмена, буферность почвы, кальций, магний, севооборот, обработка почвы, удобрения.

Емкость катионного обмена (ЕКО) почвы – максимальное количество катионов, которое может быть удержано почвой в обменном состоянии при заданных условиях. Чем выше она, тем лучше почва обеспечена элементами питания. Составом поглощенных катионов определяются не только физико-химические и агрохимические свойства почв, но и структурное состояние и зависящие от него водно-физические свойства, воздушный режим [2].

Сведения же о динамике емкости катионного обмена, составе поглощенных оснований, гидролитической кислотности почвы при дли-

тельном использовании ее в пашне и химизации противоречивы.

**Цель исследований.** Выявить, что в действительности происходит с составом поглощенных оснований, емкостью катионного обмена в выщелоченных черноземах Зауралья.

### Материалы и методы исследования

Основной материал – почва многолетних стационарных опытов с разными уровнями удобренности.

Максимальное содержание катионов, которое может удержать почва в обменно-поглощенном состоянии, емкостью поглощения назвал

К.К. Гедройц. Позднее эту величину стали именовать емкостью катионного обмена (ЕКО). Выражается она в миллиграмм-эквивалентах (мг-экв) на 100 г почвы.

Поглотительная способность – это способность почвы поглощать из окружающей среды и удерживать различные вещества, молекулы, микроорганизмы, частицы, ионы. А способность катионов диффузного слоя коллоидов обмениваться на эквивалентное количество катионов почвенного раствора – обменное поглощение (обменная сорбция) катионов.

В состав поглощенных катионов почв, не насыщенных основаниями, входят преимущественно катионы  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ . Сумма катионов кальция и магния называется суммой поглощенных оснований, обычно обозначаемой S, сумма поглощенных катионов водорода и алюминия – гидролитической кислотностью (Нг).

Общее количество поглощенных катионов ЕКО определяется суммой S+Нг или специальным методом. Для характеристики доли участия катионов кальция и магния в составе катионов используется показатель степени насыщенности основаниями V, который выражается в % к ЕКО [2].

Емкость катионного обмена, состав обменных катионов, рН водной и солевой вытяжек, гидролитическая кислотность, степень насыщенности почвы основаниями, доля обменного натрия от ЕКО должны оцениваться и сопоставляться с требованиями культур [1].

### Результаты исследования

#### 1 Сумма поглощенных оснований почв и ее динамика

По мнению Н.И. Добротворской [3], наиболее заметные изменения в почвах происходят в содержании гумуса и поглощенных оснований. По исследованиям Д.С. Орлова [4], после распашки целинных черноземов содержание обменного кальция уменьшается на 4–9%, обменного магния на 20–30%.

Однако Е.В. Сычева, Т.А. Девятова [5] считают, что сумма поглощенных оснований на черноземах стабильна, а по исследованиям Ю.Д. Кушниренко [6] в Челябинской области на старопахотных угодьях сумма поглощенных оснований выше, чем на целине. Такие же результаты получены и в исследованиях Н.В. Редькиной [7]. В.Г. Минеев, Н.Ф. Гомонова [8] динамику содержания кальция в почве связывают с системой удобрений.

В исследованиях Шадринской опытной станции им. Т.С. Мальцева сумма поглощенных оснований слоя 0–20 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема в севообороте пар – пшеница – пшеница – кукуруза (однолетние травы) – пшеница на поле, где исследование ведется с 1968 года, изменяется в большом диапазоне (табл. 1). Без внесения удобрений, например, с 36,3 в 1968 и 1988 гг. до 42,9 мг-экв./100 г в 1983 г. Однако при всех уровнях удобренности в среднем сохраняется на одном уровне, коэффициенты детерминации низки.

Не в меньшем диапазоне изменяется сумма поглощенных оснований слоя 0–20 см этой почвы и в поле закладки 1969 года, тоже сохраняясь в среднем на прежнем уровне, причем как на отвальном, так и безотвальном фонах (табл. 2).

На прежнем уровне сумма поглощенных оснований сохраняется и на поле, где исследования ведутся с 1971 года (табл. 3).

О слабой зависимости суммы обменных оснований от уровня удобренности полей свидетельствуют и другие авторы [10–12].

В почвенном поглощающем комплексе слоя 0–30 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринского опытного поля без удобрений более высокая сумма поглощенных оснований через 28 лет после закладки опыта в плодосменных севооборотах и под бессменной пшеницей, несколько ниже в зернопаротравяном севообороте и под бессменной кукурузой (табл. 4). При внесении фосфора этот показатель заметно больше на тех вариантах, где наиболее низкий без удобрений. На фоне повышенной дозы удобрений ( $\text{N}_{120}\text{P}_{30}$ ) самая низкая обогащенность почвы основаниями в зернопаротравяном севообороте и под бессменной кукурузой, выше – в плодосменных севооборотах.

Независимо от уровня удобренности одинаковая сумма поглощенных оснований в почве плодосменных севооборотов и бессменной пшеницы. В почве зернопарового севооборота она выше остальных фонов удобренности лишь при внесении  $\text{N}_{120}\text{P}_{30}$ , зернопаротравяного севооборота – при внесении  $\text{P}_{30}$ ,  $\text{N}_{40}\text{P}_{30}$  и  $\text{N}_{120}\text{P}_{30}$ , бессменной кукурузы – при внесении  $\text{P}_{30}$ ,  $\text{N}_{40}\text{P}_{30}$  и  $\text{N}_{80}\text{P}_{30}$ .

Сумма поглощенных оснований слоя 30–50 см этой почвы без удобрений более высокая в плодосменном севообороте с горохом, ниже – в зернопаротравяном севообороте (табл. 5). Причем независимо от уровня удобренности одинаковая она лишь в почве зернопаротравяного севооборота. При внесении фосфора сумма



Таблица 1 – Динамика суммы поглощенных оснований слоя 0–20 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринской опытной станции им. Т. С. Мальцева при разных уровнях удобрений, мг-экв./100 г [9]

Удобренность	1968 г.	1973 г.	1978 г.	1983 г.	1988 г.	1993 г.	Коэффициент детерминации
0	36,3	38,1	42,5	42,9	36,3	39,1	0,027
P <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	36,6	33,8	42,6	40,0	36,8	42,6	0,295
N <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	37,0	30,9	43,2	42,7	39,2	38,7	0,154
N <sub>31</sub> P <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	37,4	31,9	43,0	43,9	40,0	37,7	0,106
N <sub>31</sub> P <sub>54</sub> K <sub>22</sub>	38,6	36,2	37,6	40,2	41,1	38,7	0,292
N <sub>71</sub> P <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	37,0	39,0	37,1	39,5	39,2	37,2	0,032
Навоз 8 т	36,7	36,2	37,8	38,6	39,6	35,3	0,017
N <sub>31</sub> P <sub>22</sub> K <sub>15</sub> + навоз 4 т	36,0	33,9	34,3	36,1	36,2	35,3	0,078

Таблица 2 – Динамика суммы поглощенных оснований слоя 0–20 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринской опытной станции им. Т. С. Мальцева при разных уровнях удобрений, мг-экв./100 г [9]

Удобренность	1969 г.	1974 г.	1979 г.	1984 г.	1989 г.	1994 г.	Коэффициент детерминации
Безотвальная обработка							
0	33,2	47,1	35,7	39,0	41,7	35,3	0
P <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	33,8	45,9	37,6	41,2	43,9	35,3	0,003
N <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	34,3	44,7	37,6	42,2	41,7	35,8	0,001
N <sub>31</sub> P <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	35,2	45,3	37,6	41,4	40,7	34,8	0,025
N <sub>31</sub> P <sub>54</sub> K <sub>22</sub>	33,2	42,6	40,4	39,2	40,7	32,8	0,013
N <sub>71</sub> P <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	33,6	39,0	37,2	39,0	42,4	34,8	0,09
Навоз 8 т	35,1	43,2	39,2	43,2	41,2	35,3	0
N <sub>31</sub> P <sub>22</sub> K <sub>15</sub> + навоз 4 т	37,0	41,4	39,7	43,6	44,1	37,7	0,077
Отвальная обработка							
0	36,3	39,7	37,2	41,4	39,8	35,8	0,002
P <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	36,3	40,2	38,7	45,1	42,2	35,8	0,022
N <sub>31</sub> P <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	36,3	42,6	40,2	41,4	43,2	36,3	0,002
N <sub>31</sub> P <sub>54</sub> K <sub>22</sub>	36,3	43,2	40,7	42,2	43,7	33,8	0,015
N <sub>71</sub> P <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	36,3	42,0	40,2	42,2	42,8	33,3	0,021

Таблица 3 – Динамика суммы поглощенных оснований слоя 0–20 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринской опытной станции им. Т. С. Мальцева при разных уровнях удобрений, мг-экв./100 г [9]

Удобренность	1971 г.	1976 г.	1981 г.	1986 г.	1991 г.	1996 г.	Коэффициент детерминации
Безотвальная обработка							
0	39,5	41,3	37,7	38,5	54	40,7	0,157
P <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	40,2	44,5	41,6	40,2	57,4	39,2	0,062
N <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	40,8	45,6	42,0	40,7	56,3	41,2	0,082
N <sub>31</sub> P <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	39,4	43,3	40,0	36,3	54,5	39,2	0,057
N <sub>31</sub> P <sub>54</sub> K <sub>22</sub>	37,9	43,0	39,7	37,8	46,1	38,2	0,019
N <sub>71</sub> P <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	40,2	42,4	41,6	35,9	43,7	39,7	0,007
Навоз 8 т	42,2	43,9	39,3	43,2	48,3	40,2	0,014
N <sub>31</sub> P <sub>22</sub> K <sub>15</sub> + навоз 4 т	42,6	43,3	39,5	45,1	47,1	39,7	0,002
Отвальная обработка							
0	38,3	36,7	35,7	34,9	41,5	37,3	0,038
P <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	37,8	38,4	34,7	35,9	42,9	39,2	0,164
N <sub>31</sub> P <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	37,3	38,5	38,6	34,9	40,5	35,8	0,018
N <sub>31</sub> P <sub>54</sub> K <sub>22</sub>	38,2	39,5	40,0	38,3	43,7	38,2	0,075
N <sub>71</sub> P <sub>31</sub> K <sub>22</sub>	39,2	42,4	43,1	39,8	46,6	39,2	0,029

поглощенных оснований ниже, чем без удобрений в почве лишь плодосменного севооборота с горохом. На фоне  $N_{80}P_{30}$  она ниже, чем без удобрений в плодосменном севообороте с горохом, больше в плодосменном с однолетними травами и под бессменной пшеницей.

В полуметровом слое более обогащена поглощенными основаниями почва плодосменных севооборотов. В севооборотах с чистым паром и под бессменными культурами без удобрений их наличие практически одинаковое.

Наиболее ценный из поглощенных катионов кальций, способствующий коагуляции почвенных коллоидов, обуславливающий закрепление гумуса и образование водопрочной агрономически ценной зернисто-комковатой структуры [13]. Он способствует созданию физически уравновешенного почвенного раствора, благоприятствуя жизнедеятельности растений, блокируя поступление в них радиоактивных и фитотоксичных элементов, тяжелых металлов, усредняет реакцию среды.

Сильное положительное влияние кальция оказывает и на рост корневой системы растений, активность ферментов, ослабляет или

полностью устраняет вредное действие ионов водорода, алюминия, марганца и аммония. Он обеспечивает жизненно важные функции человека: свертывание крови, проницаемость мембран, сокращение мускулатуры, передаче нервных импульсов, регуляцию сердечной деятельности, секрецию некоторых гормонов, активацию и стабилизацию ферментов. При недостатке кальция кости и зубы становятся мягкими и хрупкими, развиваются судорожные припадки и кровотечения, нарушается ритм сердечных сокращений, что может привести к смерти [14].

Считается, что при сельскохозяйственном использовании кальция и магний в почве утрачиваются [15–17]. По исследованиям Челябинского НИИСХ, в пашне кальция меньше, чем на целине в лугово-черноземной почве и черноземе выщелоченном, больше, чем на целине в черноземе обыкновенном, и практически одинаковое содержание в южном карбонатном черноземе [18].

В слое 0–30 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринского опытного поля без применения удобрений, как и сумма

Таблица 4 – Сумма поглощенных оснований в слое почвы 0–30 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринского опытного поля в зависимости от использования ее в пашне и фона удобренности, мг-экв./100 г (В. И. Овсянников)

Севооборот, культура	0	$P_{30}$	$N_{40}P_{30}$	$N_{80}P_{30}$	$N_{120}P_{30}$
Плодосменный с горохом	27,9	27,7	27,9	27,2	28,0
Зернопаровой	26,4	26,7	26,8	26,2	27,3
Зернопаротравяной	25,4	26,8	27,1	26,1	26,4
Плодосменный с однолетними травами	27,8	27,8	27,6	27,2	28,0
Бессменная пшеница	27,4	27,8	27,6	27,4	27,4
Бессменная кукуруза	25,6	27,6	27,1	26,9	26,3

По фактору А (севообороты)  $F_{\phi} = 14,5$ ,  $F_{05} = 2,7$ ,  $HCP_{05} = 0,51$ ;  
по фактору В (удобрения)  $F_{\phi} = 11,2$ ,  $F_{05} = 1,89$ ,  $HCP_{05} = 0,89$ .

Таблица 5 – Сумма поглощенных оснований в слое 30–50 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема северной лесостепи в зависимости от использования ее в пашне и фона удобренности, мг-экв./100 г (В. И. Овсянников)

Севооборот, культура	0	$P_{30}$	$N_{40}P_{30}$	$N_{80}P_{30}$	$N_{120}P_{30}$
Плодосменный с горохом	27,8	27,2	26,8	25,8	26,9
Зернопаровой	26,7	26,2	26,8	26,8	25,9
Зернопаротравяной	25,4	25,7	25,4	25,7	25,9
Плодосменный с однолетними травами	26,2	26,7	26,8	27,2	26,8
Бессменная пшеница	26,3	26,6	26,4	27,9	28,6
Бессменная кукуруза	26,3	26,0	25,3	26,2	26,2

По фактору А (севообороты)  $F_{\phi} = 12,5$ ,  $F_{05} = 2,7$ ,  $HCP_{05} = 0,57$ ;  
по фактору В (удобрения)  $F_{\phi} = 7,78$ ,  $F_{05} = 1,89$ ,  $HCP_{05} = 0,81$ .



поглощенных оснований, больше поглощенного кальция в плодосменных севооборотах и под бессменной пшеницей (табл. 6).

При внесении фосфора насыщенность ППК кальцием выше по сравнению с неудобренным фоном лишь в почве под бессменной кукурузой, на остальных фонах удобренности наличие поглощенного кальция практически такое же, как и без их внесения. Хотя в суперфосфате, поступающем для сельского хозяйства Южного Урала, кальция содержится 20,6%. А при внесении каждые 100 кг аммиачной селитры или карбамида теряется около 90 кг СаО [6] и до 450 кг/га кальция в пересчете на СаСО<sub>3</sub> вымывается с фильтрующими водами [15].

Однако в слое 0–30 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринского опытного поля содержание кальция под бессменной пшеницей при внесении азотных удобрений в дозе N<sub>80</sub> дополнительно к фосфору (P<sub>30</sub>), а в зернопаровом севообороте – при внесении N<sub>120</sub> даже выше, чем без удобрений. В остальных вариантах опыта при внесении азота содержание кальция в почве практически одинаково.

Азотные удобрения здесь вносились в виде аммиачной селитры или карбамида.

В слое почвы 30–50 см поглощенного кальция в ППК без применения удобрений больше в зернопаровом севообороте и плодосменном с горохом, меньше – в зернопаротравяном (табл. 7).

При внесении N<sub>40</sub>P<sub>30</sub> этот показатель ниже по сравнению с неудобренным фоном в почве зернопаротравяного севооборота и бессменной кукурузы. При внесении N<sub>80</sub>P<sub>30</sub> – больше поглощенного кальция в плодосменном севообороте с однолетними травами и бессменной пшеницей, при внесении N<sub>120</sub>P<sub>30</sub> – ниже под бессменной кукурузой, выше в плодосменном с горохом и бессменной пшеницей.

В полуметровом слое почвы наибольшее количество кальция в плодосменных севооборотах и под бессменной пшеницей. Удобрения заметного влияния на этот показатель не оказали.

Свойствами, подобными кальцию, обладает и магний, он тоже необходим для растений, входит в состав хлорофилла, участвует в образовании углеводов. Однако его недостаток чаще всего наблюдается на легких кислых почвах.

Таблица 6 – Наличие поглощенного кальция в ППК слоя 0–30 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринского опытного поля в зависимости от использования его в пашне и фона удобренности, мг-экв./100 г (В. И. Овсянников)

Севооборот, культура	0	P <sub>30</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>
Плодосменный с клевером	22,52	22,48	22,65	22,25	22,85
Зернопаровой	21,38	21,38	21,88	21,52	22,42
Зернопаротравяной	21,18	21,83	21,73	21,21	21,68
Плодосменный с однолетними травами	22,58	22,60	23,17	22,38	23,04
Бессменная пшеница	22,92	23,33	23,00	23,92	23,42
Бессменная кукуруза	21,75	22,58	21,67	22,17	21,33

По фактору А (севообороты) F<sub>φ</sub> = 16,4, F<sub>05</sub> = 2,70, НСР<sub>05</sub> = 0,43;  
по фактору В (удобрения) F<sub>φ</sub> = 10,0, F<sub>05</sub> = 1,89, НСР<sub>05</sub> = 0,75.

Таблица 7 – Наличие поглощенного кальция в ППК слоя 30–50 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринского опытного поля в зависимости от использования его в пашне и фона удобренности, мг-экв./100 г (В. И. Овсянников)

Севооборот, культура	0	P <sub>30</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>
Плодосменный с горохом	22,4	21,8	22,0	21,0	22,1
Зернопаровой	22,3	21,0	21,8	21,5	21,2
Зернопаротравяной	20,2	20,8	20,8	20,7	21,0
Плодосменный с однолетними травами	21,4	21,7	22,5	22,4	21,7
Бессменная пшеница	21,8	21,8	21,8	22,7	22,7
Бессменная кукуруза	21,1	21,2	20,4	21,4	20,0

По фактору А (севообороты) F<sub>φ</sub> = 8,8, F<sub>05</sub> = 2,7, НСР<sub>05</sub> = 0,56;  
по фактору В (удобрения) F<sub>φ</sub> = 2,1, F<sub>05</sub> = 1,89, НСР<sub>05</sub> = 0,97.

Наличие поглощенного магния в ППК слоя 0–30 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринского опытного поля на всех вариантах опыта одинаковое, различия между ними как в зависимости от использования почвы, так и уровня ее удобренности статистически не подтверждаются:  $F_{\phi}$  меньше  $F_{05}$  (табл. 8).

Одинаковое количество поглощенного магния в ППК всех вариантах опыта и слоя 30–50 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема:  $F_{\phi}$  меньше  $F_{05}$  (табл. 9).

### 2 Динамика емкости катионного обмена

Общее количество поглощенных катионов (ЕКО), как уже отмечалось, это сумма поглощенных оснований + гидролитическая кислотность. Динамика гидролитической кислотности почв Зауралья нами описана [19].

Определенная таким методом емкость катионного обмена слоя 0–20 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринской опытной станции им. Т.С. Мальцева при всех уровнях удобренности в течение 1968–1993 гг. изменялась в большом диапазоне (табл. 10). Причем по устойчивости к антропогенному

воздействию почва, периодически оказываясь то в третьей (31–40 мг-экв./100 г), то четвертой (более 42 мг-экв./100 г) группах [1]. Однако коэффициенты детерминации низки, что указывает на сохранении емкости катионного обмена почвы на одном уровне.

Емкость катионного обмена слоя 0–30 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринского опытного поля меньше, чем на опытной станции, и по устойчивости к антропогенному воздействию относится к второй (21–30 мг-экв./100 г) и третьей группам (табл. 11).

При внесении фосфорных удобрений, хоть и богатых кальцием [6], емкость катионного обмена заметно выше в почве под бессменной кукурузой и в зернопаротравяном севообороте. При внесении же азота, ведущего, казалось бы, к потерям кальция [15], снижения ЕКО не наблюдается.

В слое 30–50 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринского опытного поля емкость катионного обмена ниже, чем в верхнем горизонте. Без удобрений наиболее низка она в зернопаротравяном и плодосменном с однолетними травами севооборотах, под

Таблица 8 – Наличие поглощенного магния в ППК слоя 0–30 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринского опытного поля в зависимости от использования его в пашне и фона удобренности, мг-экв./100 г (В. И. Овсянников)

Севооборот, культура	0	P <sub>30</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>
Плодосменный с клевером	5,4	5,2	5,2	5,0	5,1
Зернопаровой	5,0	5,3	5,0	4,7	4,8
Зернопаротравяной	4,7	4,9	5,4	4,9	4,7
Плодосменный с однолетними травами	5,3	5,2	4,4	3,8	3,7
Бессменная пшеница	4,5	4,5	4,6	3,5	4,0
Бессменная кукуруза	4,2	5,0	5,4	4,8	5,0

По фактору А (севообороты)  $F_{\phi} = 1,32$ ,  $F_{05} = 2,7$ ;  
по фактору В (удобрения)  $F_{\phi} = 1,81$ ,  $F_{05} = 1,89$ .

Таблица 9 – Наличие поглощенного магния в ППК слоя 30–50 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринского опытного поля в зависимости от использования его в пашне и фона удобренности, мг-экв./100 г (В. И. Овсянников)

Севооборот, культура	0	P <sub>30</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>
Плодосменный с горохом	4,7	5,4	4,8	4,8	4,8
Зернопаровой	4,4	5,2	5,0	5,3	4,7
Зернопаротравяной	5,2	4,9	4,6	5,0	4,9
Плодосменный с однолетними травами	4,8	5,0	4,3	4,8	5,1
Бессменная пшеница	4,5	4,8	4,6	5,2	5,2
Бессменная кукуруза	5,2	4,8	4,9	4,8	5,2

По фактору А (севообороты)  $F_{\phi} = 0,2$ ,  $F_{05} = 2,70$ ;  
по фактору В (удобрения)  $F_{\phi} = 0,8$ ,  $F_{05} = 1,89$ .



бессменной пшеницей, заметно выше зернопаровом и плодосменном с горохом севооборотах (табл. 12).

При внесении фосфора емкость катионного обмена такая же, как без удобрений. При внесении азотных удобрений ЕКО не снизилась.

Однако выводы наши как по изменению наличия поглощенных оснований, так и емкости катионного обмена в тяжелосуглинистом выщелоченном черноземе Шадринского опытного поля весьма условны, так как при закладке опы-

та поделяночный отбор почвенных образцов и их анализ не проводились. Поэтому уверенно можно судить лишь о слабой зависимости содержания поглощенных оснований и емкости катионного обмена от внесения удобрений, что подтверждается и другими исследованиями [5, 11, 12, 20–22].

О сохранении плодородия почв в пределах параметров, характерных для черноземов, при соблюдении организации территории с размещением культур, препятствующих образованию

Таблица 10 – Динамика емкости катионного обмена слоя 0–20 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринской опытной станции им. Т. С. Мальцева при разных уровнях удобрённости, мг-экв./100 г

Удобрённость	1968 г.	1973 г.	1978 г.	1983 г.	1988 г.	1993 г.	Коэффициент детерминации
0	38,90	41,08	45,61	44,94	39,39	42,31	0,046
$P_{31}K_{22}$	40,00	37,18	45,69	42,80	40,17	46,83	0,34
$N_{31}K_{22}$	40,62	34,14	45,79	45,41	42,71	42,79	0,206
$N_{31}P_{31}K_{22}$	41,19	34,45	47,04	46,36	42,88	41,62	0,1
$N_{31}P_{54}K_{22}$	42,53	39,76	41,47	42,70	45,69	42,46	0,265
$N_{71}P_{31}K_{22}$	39,28	41,89	40,35	41,61	42,33	41,25	0,351
Навоз 8 т	39,47	39,31	41,03	40,81	42,63	37,82	0,002
$N_{31}P_{22}K_{15}$ + навоз 4 т	39,01	36,66	38,95	38,50	39,68	38,62	0,121

Таблица 11 – Емкость катионного обмена слоя 0–30 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринского опытного поля в севооборотах и под бессменными культурами при разной удобрённости, мг-экв./100 г (В. И. Овсянников)

Севооборот, культура	0	$P_{30}$	$N_{40}P_{30}$	$N_{80}P_{30}$	$N_{120}P_{30}$
Плодосменный с горохом	31,1	31,0	31,4	30,8	32,0
Зернопаровой	29,8	29,9	30,0	29,5	31,3
Зернопаротравяной	29,0	30,2	30,5	30,1	30,8
Плодосменный с однолетними травами	30,8	31,0	30,7	30,9	31,7
Бессменная пшеница	30,0	30,5	30,6	31,0	31,2
Бессменная кукуруза	29,3	30,7	30,9	30,8	30,6

По фактору А (севообороты)  $F_{\phi} = 9,0$ ,  $F_{05} = 2,7$ ,  $HCP_{05} = 0,56$ ;  
по фактору В (удобрения)  $F_{\phi} = 8,3$ ,  $F_{05} = 1,89$ ,  $HCP_{05} = 0,96$ .

Таблица 12 – Емкость катионного обмена слоя 30–50 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринского опытного поля в севооборотах и под бессменными культурами при разной удобрённости, мг-экв./100 г (В. И. Овсянников)

Севооборот, культура	0	$P_{30}$	$N_{40}P_{30}$	$N_{80}P_{30}$	$N_{120}P_{30}$
Плодосменный с горохом	29,4	29,3	28,9	28,2	29,2
Зернопаровой	29,0	28,4	28,9	29,0	28,3
Зернопаротравяной	27,9	28,0	27,6	28,0	28,8
Плодосменный с однолетними травами	28,3	28,9	28,8	29,4	28,9
Бессменная пшеница	28,0	28,4	28,4	29,2	29,0
Бессменная кукуруза	28,7	28,4	27,4	28,6	28,4

По фактору А (севообороты)  $F_{\phi} = 8,0$ ,  $F_{05} = 2,7$ ,  $HCP_{05} = 0,60$ ;  
по фактору В (удобрения)  $F_{\phi} = 7,4$ ,  $F_{05} = 1,89$ ,  $HCP_{05} = 0,98$ .

Таблица 13 – Степень насыщенности слоя 0–30 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринского опытного поля поглощенными основаниями в севооборотах и под бессменными культурами при разной удобренности, %

Севооборот, культура	0	P <sub>30</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>
Плодосменный с горохом	89,7	89,4	88,8	88,3	87,5
Зернопаровой	88,6	89,3	89,3	88,8	87,2
Зернопаротравяной	87,6	88,7	88,8	86,7	85,7
Плодосменный с однолетними травами	90,2	89,7	89,9	88,0	88,3
Бессменная пшеница	91,3	91,1	90,2	88,4	87,8
Бессменная кукуруза	88,4	89,9	87,7	87,3	85,9

Таблица 14 – Доля кальция в ЕКО слоя 0–30 см тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринского опытного поля в зависимости от использования его в пашне и фона удобренности, %

Севооборот, культура	0	P <sub>30</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>
Плодосменный с горохом	72,3	72,6	72,0	72,1	71,2
Зернопаровой	71,8	71,6	73,0	72,9	67,7
Зернопаротравяной	71,7	72,2	71,1	74,4	70,4
Плодосменный с однолетними травами	73,4	72,9	75,6	72,5	72,6
Бессменная пшеница	76,3	76,4	75,2	77,1	75,0
Бессменная кукуруза	74,4	73,6	70,2	72,1	69,6

По фактору А (севообороты)  $F_{\phi} = 1,76$ ,  $F_{05} = 2,7$ ;  
по фактору В (удобрения)  $F_{\phi} = 1,77$ ,  $F_{05} = 1,89$ .

эрозионных процессов, ежегодной глубокой вспашке и плоскорезной обработке, применяемых в течение 40 лет, сообщает З. М. Азизов [23].

### 3 Степень насыщенности почв поглощенными основаниями и ее динамика

Важный показатель характеристики почвы, особенно уровня кислотности почвы, – степень ее насыщенности поглощенными основаниями. Емкостью поглощения и степенью насыщенности основаниями почвы определяется ее способность сопротивляться изменению реакции почвенного раствора в сторону подкисления или подщелачивания при внесении физиологически кислых или физиологически щелочных удобрений.

Насыщенностью основаниями определяется нуждаемость почв в известковании, чем меньше она при одинаковой кислотности, тем сильнее потребность. При  $V > 80\%$  известкование не нужно, при  $V < 50$  потребность в известке высокая [24].

В тяжелосуглинистом выщелоченном черноземе Шадринского опытного поля степень насыщенности основаниями высокая, в том числе и при внесении повышенных доз азотных удобрений, и в известковании он не нуждается (табл. 13).

Довольно высокую долю в емкости катионного обмена тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема Шадринского опытного поля занимает и кальций (табл. 14).

### Список литературы

1. Агрэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий : метод. руководство. М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 784 с.
2. Ганжара Н. Ф. Почвоведение. М. : Агроконсалт, 2001. 392 с.
3. Подходы к разработке системы оценки ресурсного потенциала агроландшафтов / Н. И. Добротворская, Н. В. Семендяева, С. Ю. Капустянчик, М. И. Иванова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2016. № 4. С. 20–23.
4. Орлов Д. С. Химия почв. М. : Изд-во Московского университета, 1985. 375 с.
5. Сычева Е. В., Девятова Т. А. Влияние приемов основной обработки на почвенный поглощающий комплекс // Наука и Мир. 2014. № 1 (5). С. 71–74.
6. Кушниренко Ю. Д. К вопросу о трансформации физико-химических свойств почв Южного Урала // Производство зерна и кормов в агроландшафтном земледелии: агрохимиче-



ские и экологические аспекты : сб. науч. трудов. Миасс : Геотур, 1999. С. 59–80.

7. Редькина Н. В. Состояние органического вещества в серых лесных почвах и черноземах оподзоленных под различными видами угодий : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2007. 24 с.

8. Минеев В. Г., Гомонова Н. Ф. Периодичность известкования при окультуривании дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 1. С. 37–41.

9. Глухих М. А., Собянин В. Б., Собянина О. Б. Плодородие черноземов Зауралья и его динамика : монография / под ред. М. А. Глухих. Челябинск : ЧГАА, 2010. 300 с.

10. Куликова М. А. Изменение свойств чернозема выщелоченного при длительном применении удобрений в условиях Центрального Черноземья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Курск, 2008. 24 с.

11. Суркова Ю. В. Продуктивность севооборотов при разном уровне насыщения азотными удобрениями в южной лесостепи Зауралья : автореф. ... канд. с.-х. наук. Курган, 2008. 19 с.

12. Волынкин В. И., Волынкина О. В. Эффективность применения суперфосфата при различной обеспеченности фосфором культур зернового севооборота в Курганской лесостепи // Агрехимия. 2012. № 6. С. 38–44.

13. Агрофизическая характеристика целинных и залежных земель Саратовского Заволжья / Е. П. Денисов, Б. З. Шагиев, Е. В. Подгорнов, К. Е. Денисов // Материалы конф., посвящ. 119-й годовщине со дня рожд. акад. Н. И. Вавилова (4–8 декабря 2006 г.) Секц. : Земледелие, сельскохозяйственная мелиорация, почвоведение и агрохимия. Саратов, 2006. С. 22–25.

14. Гайсин В. Кальций // Сельские узоры. 2003. № 5.

15. Панников В. Д., Минеев В. Г. Почва, климат, удобрение и урожай. М. : Агропромиздат, 1987. 248 с.

16. Мухина С. В. Агрехимические и экологические аспекты применения удобрений на черноземах Юго-Востока ЦЧЗ : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Воронеж, 2006. 41 с.

17. Рыбакова О. И. Влияние сельскохозяйственных культур, известкования и удобрений на реакцию почвенной среды и кальциевой режим дерново-подзолистых суглинистых почв : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2007. 24 с.

18. Сравнительная оценка основных подтипов почв Челябинской области / А. В. Вражнов [и др.] // Вестник РАСХН. 2009. № 5. С. 27–29.

19. Глухих М. А., Калганова Т. С. Динамика кислотно-основного состояния почв Зауралья // АПК России. 2016. Т. 75. № 1. С. 166–174.

20. Завьялова Н. Е. Гумусное состояние дерново-подзолистых почв Предуралья при разном землепользовании и длительном применении удобрений и известки : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2007. 46 с.

21. Загорулько А. В. Научное обоснование технологий возделывания и повышения продуктивности озимой пшеницы, кукурузы, подсолнечника на выщелоченных черноземах Западного Предкавказья : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Краснодар, 2005. 59 с.

22. Холзаков В. М. Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в Среднем Предуралье : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Тюмень, 2004. 32 с.

23. Азизов З. М. Пути сохранения плодородия южного чернозема засушливой степи // Аграрная наука. 2016. № 5. С. 2–3.

24. Агрехимия / под ред. П. М. Смирнова, Э. А. Муравина. М. : Колос, 1984. 304 с.

---

**Глухих Мин Афонасьевич**, д-р с.-х. наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры, Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: gluhih.min@yandex.ru.

**Калганов Антон Александрович**, канд. биол. наук, доцент кафедры, Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: kalg@mail.ru.

**Калганова Татьяна Сергеевна**, заведующая лабораторией, Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: tanya\_kalg@mail.ru.

\* \* \*

УДК 633.16: 636.086.16 (470.55)

## **РОЛЬ ГОЛОЗЕРНОГО СОРТА ЯЧМЕНЯ В ФОРМИРОВАНИИ ЭФФЕКТИВНОЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**А. А. Грязнов, О. И. Четина, О. В. Кущева**

Рассматриваются вопросы целесообразности использования в сельскохозяйственном производстве Челябинской области голозерного ячменя сорта Нудум 95. Расчет экономической эффективности его использования в сельскохозяйственном производстве проведен на основании данных государственной Инспектуры по сортоиспытанию в Челябинской области и результатов собственных исследований по кормлению птицы и животных. Анализ показал, что наиболее высокая урожайность может быть получена в зоне умеренно-засушливой степи. Рентабельность производства голозерного ячменя составляет 30%, пленчатого сорта Челябинский 99 лишь 9%. Независимо от экологической зоны выращивания содержание питательных веществ в зерне сорта Нудум 95 значительно выше, чем в зерне пленчатого аналога – сырой протеин 18,9% против 14,1%, отмечено повышенное содержание аминокислот, макро- и микроэлементов, энергетической ценности корма. Кормление гусят-бройлеров и цыплят-бройлеров кормом, в состав которого было введено зерно голозерного ячменя, привело к экономии основного корма на 10–12%, а рентабельность производства птичьего мяса повысилась в 1,7 раза. Введение в основной корм свиней 40% зерна сорта Нудум 95 выявило возможность снижения затрат корма на единицу прироста живой массы на 9,42%. Кормление кроликов зерном голозерного сорта снизило расход корма на 1 кг прироста живой массы на 9,67% по сравнению с пленчатым сортом, при этом среднесуточный прирост увеличился на 15,87%, рентабельность возросла на 24,6%. Сделан вывод, что совершенствование кормовой базы богатой питательными веществами возможно за счет внедрения голозерного ячменя, составляющего по питательности и кормовой ценности конкуренцию пленчатому сорту.

*Ключевые слова:* ячмень голозерный, качество зерна, кормление животных.

В Челябинской области за период с 2009-го по 2014 гг. поголовье свиней увеличилось на 83%, или на 191,8 тыс. голов в год, а среднегодовой прирост составил 30,3 тыс. голов. Поголовье птицы выросло за указанный период на 74,1%, или на 10 883,7 тыс. голов, при среднегодовом приросте 1813,95 тыс. [1]. В 2015 году принята государственная программа «Развитие сельского хозяйства в Челябинской области на 2016–2020 годы», где к 2020 году планируется довести производство мяса скота и птицы до 524,1 тыс. тонн [2].

По данным Министерства сельского хозяйства Челябинской области, рост числен-

ности поголовья и продуктивности животных в свинокомплексах и птицефабриках обеспечил положительную динамику производства мясопродуктов. Так, производство свинины в живом весе за 2009–2014 гг. увеличилось в регионе в 2,7 раза и составило 66,7 тыс. тонн при ежегодном приросте 6,95 тыс. тонн. За указанный период производство мяса птицы выросло в 2,1 раза и составило в 2014 году 323,2 тыс. тонн, темп ежегодного прироста – 27,7 тыс. тонн. По рейтингу регион занял 3-е место после Белгородской области и Краснодарского края. Благодаря реализации в 2015 году крупномасштабных инвестиционных проектов в пти-



цеводстве и свиноводстве впервые в истории Челябинская область увеличила производство мяса до 507,6 тыс. тонн и заняла 2-ю строку рейтинга по РФ (данные Министерства сельского хозяйства Челябинской области).

В перспективе увеличение объемов производства продукции животноводства при сложившейся структуре мясного баланса должно сопровождаться оптимизацией структуры производства зернового корма. Однако в общем объеме зерновых кормов по-прежнему сохраняется преобладающее использование пшеницы при постоянном сокращении других зерновых кормов, в частности ячменя. Признается необходимость сокращения потребления пшеницы с одновременным увеличением производства ячменя, зернобобовых культур и кукурузы. Поэтому повышение качества кормов, используемых для кормления животных и птицы, является одной из важнейших задач обеспечения продовольственной безопасности не только Челябинской области, но и всего Уральского округа [3].

А пока Челябинская область наряду с другими регионами-лидерами закупает значительные объемы концентрированных кормов для промышленного птицеводства и свиноводства, заменяя, таким образом, полноценный зерновой корм синтетическим белковым сырьем и биологически активными добавками. Такое положение во многом объясняется неудовлетворительным решением ключевой проблемы кормопроизводства Челябинской области – проблемы производства растительного белка.

Необходимость повышения качества кормов неизбежно приводит к пересмотру ассортимента используемых сельскохозяйственных культур. Не является исключением и ячмень, который в настоящее время в большинстве стран мира, в том числе и России, представлен пленчатыми сортами. Сортимент этой культуры обладает достаточной приспособленностью к конкретным почвенно-климатическим условиям, что выражается высокой зерновой продуктивностью пленчатых сортов. Однако подавляющее большинство пленчатых сортов, введенных в Государственный сортовой реестр России, не отличается повышенными кормовыми достоинствами. В то же время голозерные ячмени во многом лишены недостатков пленчатых сортов, но их слабой стороной является невысокий потенциал продуктивности [4].

В Государственный сортовой реестр РФ внесены четыре голозерных сорта: Нудум 95, Омский голозерный 1, Оскар (двурядные)

и Омский голозерный 2 (многорядный) [5]. Во всех рецептурах комбикормов РФ используется ячмень только с соломенно-желтой окраской зерна. Сорта ячменя с другой окраской зерна в Госреестре не значится, и в сельскохозяйственном производстве РФ они отсутствуют. Для укрепления протеиновой базы кормов региона с неустойчивым увлажнением следует совершенствовать кормовую базу, в первую очередь, за счет создания новых сортов зернофуражных культур, в том числе нетрадиционных (голозерных) сортов ячменя, составляющих по питательности и кормовой ценности конкуренцию пленчатым сортам этой культуры.

Пленчатый ячмень по сравнению с зернобобовыми культурами и кукурузой является наиболее отобранной и хорошо изученной в технологическом плане культурой и может возделываться во всех эколого-географических зонах Челябинской области. Кроме того, он, обладая удовлетворительными кормовыми достоинствами, способствует реализации генетического потенциала продуктивности птицы и животных. При этом ячмень способствует не только повышению продуктивности, но и резистентности (повышению иммунитета) организмов птицы и животных. По полноценности протеина, поедаемости корма, продуктивному действию зерно ячменя превосходит зерно пшеницы [6].

Несмотря на то, что голозерный ячмень известен с давних пор, тем не менее, сведения о нем представляются «белым пятном» на обширном зерновом пространстве нашего государства.

**Цель исследований** заключалась в изучении зерновой продуктивности и качества зерна голозерного ячменя в сравнении с зерном пленчатого сорта, а также выявлении экономической эффективности использования голозерного ячменя в животноводстве.

### Материал и методы

Объектом исследований служил сорт голозерного ячменя Нудум 95, созданный в Институте агроэкологии (*var. nudum* L. – двурядный, остистый, колос и зерно голое желтые), внесенный в Госреестр селекционных достижений по 9-му Уральскому региону, в том числе по Челябинской области. В качестве стандартного сорта служил районированный в Челябинской области сорт пленчатого ячменя Челябинский 99 (*var. nutans* Schub. – двурядный, остистый, колос желтый, зерно желтое пленчатое).

В работе использованы четырехлетние данные государственных сортоучастков Челябинской области – Варненский (умеренно засушливая степь), Троицкий (южная лесостепь) и Аргаяшский (северная лесостепь). На сортоучастках посев осуществляли в принятые для каждой зоны сроки – последняя декада мая. Норма высева семян – 4,5 млн семян/га. Повторность четырехкратная. Для посева семян использована сеялка СН-16. Урожай учитывали методом сплошного обмолота комбайном Сампо-500. Полученные результаты подвергнуты статистической обработке методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову (1987).

Качество зерна исследовано в сертифицированных центрах страны. Химический анализ зерна проводили в ФГУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Челябинский», где определяли содержание азота (метод Кьельдаля) с последующим пересчетом в сырой протеин, содержание макро- и микроэлементов определяли пламенно-фотометрическим методом. Содержание аминокислот в белке (метод инфракрасной спектроскопии) изучали в ГНУ «Сибирский научно-исследовательский проектно-технологический институт животноводства». Экономическую оценку эффективности использования голозерного сорта в сельскохозяйственном производстве проводили с использованием методики комплексной оценки экономической эффективности ресурсосберегающих технологий производства и использования зерна на кормовые цели [7].

### Результаты исследований

Анализ урожайности зерна показал, что в условиях южной и северной лесостепи голозерный сорт не проявил преимущества перед стандартным пленчатым сортом. За период 2012-2015 гг. среднегодовая урожайность ячменя сорта Нудум 95 в условиях северной лесостепи (Аргаяшский ГСУ) и южной лесостепи (Троицкий ГСУ) оказалась ниже контрольного варианта на 12,1–28,8%. Превышение урожайности (5,04%) голозерного сорта по сравнению с пленчатым, зафиксировано в зоне умеренно-засушливой степи на Варненском ГСУ (2010–2014 гг.). Последнее обстоятельство объясняется природой растения – Нудум 95 относится к степной экологической группе сортов, поэтому размещение посевов этого сорта в соответствующую экологическую нишу способствовало повышению урожайности до уровня пленчатого сорта.

При расчете стоимости продукции сорта Челябинский 99 использована цена зерна пленчатых сортов на рынке Челябинской области – 6000 руб./т. Цена зерна голозерного ячменя Нудум 95 повышена до уровня 7000 руб./т в связи с более высоким качеством. Этим обстоятельством вызвана более высокая стоимость продукции в условиях Аргаяшского (на 270 руб./га) и особенно Варненского (на 1880 руб./га) сортоучастков.

Затраты на всех сортоучастках оказались несколько выше по сорту Нудум 95, поскольку более крупное зерно этого сорта потребовало некоторого увеличения нормы высева семян на единице площади. Дальнейший анализ показал, что производственная (технологическая) себестоимость зерна сорта Нудум 95 в условиях южной и северной лесостепи превышает себестоимость зерна сорта Челябинский 99 на 672–1652 руб./т. В этом отношении более оптимальна ситуация на степном Варненском сортоучастке, где себестоимость единицы продукции сорта Нудум 95 ниже показателя сорта Челябинский 99 на 112 руб./т.

Величина чистого дохода также наиболее выражена при возделывании голозерного сорта в степных условиях – на 1658 руб./га больше, чем у пленчатого стандарта. В условиях северной лесостепи этот показатель по сорту Нудум 95 также выше, чем у сорта Челябинский 99 на 175 руб./га. Сложившаяся экономическая обстановка высветила наиболее благоприятные экологические ниши для выращивания голозерного сорта Нудум 95 – это зона степи и северная лесостепь, где уровень рентабельности производства ячменя сорта Нудум 95 составил 30,0–36,9% (табл. 1).

Зерно голозерных сортов после обмолота лишено цветковых чешуй, а значит, масса урожая «чистого зерна» на эту величину меньше, чем у пленчатого ячменя. Однако это же обстоятельство в решающей мере способствует поднятию «рейтинга» голого зерна – повышенное содержание питательных веществ во многом обусловлено отсутствием цветковых чешуй. Подтверждение сказанному находим в данных таблицы 2.

Качество – основное преимущество зерна голозерного сорта Нудум 95. Независимо от экологической зоны выращивания содержание сырого протеина в зерне голозерного сорта Нудум 95 значительно выше, чем в зерне пленчатого аналога. Отчетливо выражено преимущество по таким показателям, как аминокислоты,



макро- и микроэлементы, а также энергетическая ценность зерна этого сорта.

Повышенное содержание сырого протеина в зерне голозерного ячменя во многом объясняется отсутствием цветочной чешуи (пленки) на его зерне. Эта часть зерна у пленчатых ячменей обычно составляет 12–15% от общей массы цельного зерна [8].

Качество комбикормов, используемых в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы, напрямую зависит от качества зерна. Преимущество качества зерна голозерного сорта Нудум 95 над пленчатым сортом Челябинский 99 было доказано при кормлении цыплят-бройлеров, позднее при откорме гусят-бройлеров, молодняка свиней и кроликов (табл. 3).

Несмотря на то, что кормление цыплят-бройлеров кормом, в состав которого было вве-

дено зерно голозерного ячменя, привело к увеличению среднесуточного прироста живой массы лишь на 2,14%, однако за счет экономии корма на 10,29% рентабельность производства птичьего мяса повысилась в 1,65 раза.

В опыте по кормлению гусят-бройлеров, проведенном в ООО «Катайский гусеводческий комплекс филиал «Варгашинский», вариант скармливания зерна сорта Нудум 95 стал достойным лидером по показателям мясной продуктивности в сравнении с пленчатыми сортами Ача и Красноуфимский 95. Предубойная живая масса в контрольном варианте (сорт Ача) составила 4156 г, а при откорме с использованием сорта Нудум 95 – 4313 г. Выход потрошенной тушки при использовании комбикорма с сортом Ача составил  $57,72 \pm 0,42\%$ , с сортом Красноуфимский 95 –  $60,63 \pm 0,59\%$ , с сортом Нудум 95 –  $62,00 \pm 0,32\%$ .

Таблица 1 – Экономическая оценка производства зерна сортов ячменя в географических зонах Челябинской области

Сорт	Урожайность зерна, т/га	Стоимость продукции, руб./га*	Затраты, руб./га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Производственная рентабельность, %
Умеренно-засушливая степь (Варненский ГСУ, 2019–2014 гг.)						
Челябинский 99 (пленчатый)	1,39	8340	7637	5495	703	9
Нудум 95 (голозерный)	1,46	10220	7859	5383	2361	30
Южная лесостепь (Троицкий ГСУ, 2012–2015 гг.)						
Челябинский 99 (пленчатый)	1,91	11460	7772	4069	3688	47
Нудум 95 (голозерный)	1,36	9520	7781	5721	1739	22
Северная лесостепь (Аргаяшский ГСУ, 2012–2015 гг.)						
Челябинский 99 (пленчатый)	1,74	10440	7729	4442	2711	35
Нудум 95 (голозерный)	1,53	10710	7825	5114	2885	37

\*Стоимость продукции оценивалась по средним ценам реализации с учетом качества зерна. Цена 1 тонны зерна ячменя сорта Челябинский 99 составила 6000 рублей, сорта Нудум 95 – 7000 рублей.

Таблица 2 – Качество зерна сортов ячменя в эколого-географических зонах Челябинской области

Показатель	Сорт		Относительное отклонение, %
	Челябинский 99 (пленчатый)	Нудум 95 (голозерный)	
Содержание сырого протеина, %			
Умеренно-засушливая степь	11,1	15,7	41,44
Южная лесостепь	11,5	17,0	47,82
Северная лесостепь	14,1	18,9	34,04
Содержание аминокислот, макро-микроэлементов и энергетическая ценность			
Умеренно-засушливая степь			
Содержание незаменимых аминокислот в зерне, %	3,96	4,83	22,0
Содержание заменимых аминокислот в зерне, %	4,12	4,75	15,29
Макроэлементы, г/кг	7,05	7,99	13,33
Микроэлементы, мг/кг	84,48	112,86	33,59
Энергетическая ценность (ЭКЕ)	1,18	1,31	11,02

Таблица 3 – Экономическая эффективность использования зерна сортов ячменя в отраслях животноводства

Показатель	Сорт		Относительное отклонение, %
	Челябинский 99 (пленчатый)	Нудум 95 (голозерный)	
Птицеводство			
Цыплята-бройлеры (Институт агроэкологии – филиал ЮУрГАУ Челябинская область)			
Среднесуточный прирост живой массы, г	32,7	33,4	+2,14
Затраты корма, кг/гол	5,54	4,97	-10,29
Рентабельность, %	47,4	78,20	+1,65 (кратное значение)
Свиноводство			
Ремонтный молодняк свиней крупной белой породы (ГАУ Северного Зауралья Тюменская обл.)			
Среднесуточный прирост живой массы, г	489	579	+18,40
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	4,46	4,04	-9,42
Рентабельность, %	34,2	58,6	+1,71 (кратное значение)
Кролиководство			
Кролики породы серый великан (Институт агроэкологии – филиал ЮУрГАУ Челябинская область)			
Среднесуточный прирост живой массы, г	25,2	29,2	+15,87
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	4,27	4,13	-9,67
Рентабельность, %	69,9	94,5	+1,35 (кратное значение)

На основании данного научно-производственного опыта можно констатировать, что голозерный сорт ячменя более ценен, чем пленчатые сорта, что может быть объяснено более высоким содержанием питательных веществ в зерне сорта, лишенного цветковых пленок.

Включение в состав комбикорма высокобелкового ячменя сорта Нудум 95 способствовало снижению расхода кормов, увеличению прироста живой массы птицы и прибыли. Уровень рентабельности производства мяса с использованием пленчатого сорта Уфимский 95 – 8,24%, голозерного сорта Нудум 95 – 13,44%.

Полученные данные позволяют заключить, что сорт Нудум 95 представляет значительную ценность как компонент в составе комбикормов при использовании в животноводстве и что при оценке целесообразности использования сортов ячменя следует ориентироваться на качество зерна, получаемого из этих сортов [9, 10].

Эксперимент, поставленный на ремонтном молодняке свиней крупной белой породы (учхоз Тюменской государственной сельскохозяйственной академии), где в рацион кормления животных было введено 40% голозерного ячменя сорта Нудум 95, выявил возможность сни-

жения затрат корма на единицу прироста живой массы на 9,42% [11].

В 2015 году был проведен научно-хозяйственный опыт в ЛПХ «Болучевский» Красноармейского района Челябинской области, где животным скармливали зерно в количестве 1,3 кг в сутки: контрольной группе – сорт пленчатого ячменя Челябинский 99; 1-й опытной группе – сорт голозерного Нудум 95. Выявлено, что по энергетической питательности голозерный сорт Нудум 95 превосходит пленчатый сорт Челябинский 99 на 10%, что объясняется лучшей переваримостью молодняком свиней питательных веществ зерна данного сорта. Сорт Нудум 95 отличается повышенным содержанием сырого протеина, сырой клетчатки, сырой золы. Животные опытной группы, получающие пленчатый ячмень Челябинский 99, переваривали питательные вещества корма хуже, чем в опытной группе, получавшей голозерный ячмень Нудум 95, за исключением сырой клетчатки [12, 13].

Эксперимент, проведенный при выращивании кроликов породы серый великан в Институте агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный агроинженерный



университет, показал, что при скармливании животным ячменного зерна голозерного сорта Нудум 95 расход корма на 1 кг прироста живой массы снижался на 9,67% по сравнению с пленчатый сортом Челябинский 99, при этом среднесуточный прирост увеличивался на 15,87%, рентабельность возрастала на 24,6% [14, 15].

### Выводы

1. Рентабельность производства зерна голозерного сорта Нудум 95 по территории области достигает уровня 37%, в то время как показатель пленчатого ячменя Челябинский 99 достигает уровня 47%. Однако в современных условиях количественный показатель в виде урожайности зерна далеко не в полной мере отражает хозяйственную значимость того или иного сорта, что служит основанием для переоценки сложившегося представления о ценности сортов для сельскохозяйственного производства.

2. Независимо от экологической зоны выращивания содержание сырого протеина в зерне голозерного сорта значительно выше, чем в зерне пленчатого аналога – 15,7–18,9% против 11,1–14,1%. Отчетливо выражено преимущество сорта Нудум 95 по таким показателям, как незаменимые и заменимые аминокислоты – 9,58% против 8,08%, а также по макро- микроэлементам и энергетической ценности зерна этого сорта.

3. Включение в состав комбикорма птицы зерна голозерного ячменя способствовало достижению уровня рентабельности производства мяса цыплят-бройлеров до 78,20% против 47,4% у пленчатого сорта, гусиного мяса соответственно 13,44% против 8,24%.

4. Эксперимент, поставленный на ремонтном молодняке свиней, выявил возможность снижения затрат корма на единицу прироста живой массы на 9,42%, так как животные, получавшие пленчатый ячмень, переваривали питательные вещества корма хуже, чем получавшие голозерный ячмень.

5. По энергетической питательности голозерный сорт Нудум 95 превосходит пленчатый сорт Челябинский 99 на 10%, что объясняется лучшей переваримостью молодняком свиней питательных веществ зерна данного сорта.

6. Скармливание кроликам зерна голозерного сорта Нудум 95 снижало расход корма на 1 кг прироста живой массы на 9,67%, при этом среднесуточный прирост увеличивался на 15,87%, рентабельность возрастала на 24,6%.

### Рекомендации производству

Голозерный сорт Нудум 95 рекомендуется к возделыванию в зерносеющих эколого-географических зонах Урало-Сибирского региона для использования зерна в составе комбикормов для кормления птицы и животных.

### Список литературы

1. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Челябинской области. Режим доступа : [http://chelstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/chelstat/ru/statistics](http://chelstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/chelstat/ru/statistics).
2. Государственная программа Челябинской области «Развитие сельского хозяйства в Челябинской области на 2016–2020 годы», утвержденная постановлением правительства Челябинской области от 24 декабря 2015 г. № 690-П.
3. Воронин Б. А. Концепция продовольственной безопасности Уральского федерального округа на период до 2020 года // Аграрный вестник Урала. 2010. № 11–1. С. 77.
4. Грязнов А. А. Ячмень голозерный в условиях неустойчивого увлажнения : монография. Куртамыш : ООО «Куртамышская типография», 2014. 300 с.
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Сорта растений. М. : 2015. Т. 1. 468 с.
6. Грязнов А. А. Инновационный подход к проблеме повышения эффективности кормопроизводства // АПК России. 2011. Т. 59. С. 33–36.
7. Волкова Е. А. Обоснование методики комплексной оценки экономической эффективности ресурсосберегающих технологий производства и использования зерна на кормовые цели // Дальневосточный аграрный вестник. 2007. № 3. С. 86–89.
8. Грязнов А. А. Нудум 95 – высокобелковый сорт голозерного ячменя // АПК России. 2016. Т. 75. № 1. С. 175–180.
9. Суханова С., Торопова Н. Использование голозерного ячменя при кормлении гусят-бройлеров // Птицеводство. 2010. № 3. С. 17–19.
10. Торопова Н. А. Преимущества голозерного ячменя при включении его в состав комбикормов для гусят-бройлеров // Аграрная наука – основа инновационного развития АПК : матер. междунар. науч.-практич. конф. : в 2-х т. Курган : Изд-во КГСХА, 2011. Т. 2. С. 115–121.
11. Эффективность использования голозерного ячменя Нудум 95 при кормлении молодняка свиней / Н. И. Татаркина [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2014. № 11. С. 8–13.

12. Грязнов А. А., Кущева О. В. Голозерный ячмень в кормлении свиней // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2015. № 2. С. 289–291.

13. Кущева О. В. Голозерный ячмень в технологии откорма свиней // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 1 (123). С. 103–106.

14. Влияние голозерных сортов ячменя на мясную продуктивность кроликов / Е. А. Мина-

ев, А. А. Грязнов, В. А. Бидянов, О. В. Кущева // Материалы ЛП междунар. науч.-техн. конф. «Достижения науки – агропромышленному производству» / под ред. П. Г. Свечникова. Челябинск, 2014. С. 174–180.

15. Грязнов А. А., Кущева О. В., Минаев Е. А. Использование сортов голозерного ячменя в животноводстве // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2016. № 6. С. 16–21.

---

**Грязнов Анатолий Александрович**, д-р с.-х. наук, старший научный сотрудник, профессор, Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: [granal@yandex.ru](mailto:granal@yandex.ru).

**Четина Ольга Ивановна**, старший преподаватель, Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: [chetma@mail.ru](mailto:chetma@mail.ru).

**Кущева Оксана Владимировна**, Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: [-mail.kow21@mail.ru](mailto:-mail.kow21@mail.ru).

\* \* \*

УДК 633.152 (470.55)

## **ВЛИЯНИЕ СКОРОСПЕЛОСТИ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Н. И. Казакова, Р. М. Гизатуллина, М. К. Иксанова**

Исследования, проведенные в 2014–2015 гг. на опытном поле Института агроэкологии – филиале Южно-Уральского ГАУ (северная лесостепь Челябинской области), позволили вывить наиболее перспективные гибриды сахарной кукурузы по морфологическим и органолептическим показателям качества початков. В условиях северной лесостепи Зауралья изучены белозерный и желтозерные гибриды сахарной кукурузы различной скороспелости. По результатам двухлетних исследований выделены гибриды с высокой (до 60 %) долей стандартной продукции в фазе молочной спелости. Средняя масса стандартного початка составила 196 г, что позволило условно разделить изученные гибриды по данному показателю на три группы. Все изученные гибриды сахарной кукурузы показали высокий процент выхода зерна, который изменялся от 61,7 до 69,6% в зависимости от скороспелости гибридов. Длина початков находилась в тесной зависимости от погодных условий и варьировала по годам и гибридам. По результатам дегустационной оценки для удовлетворения потребительского спроса на спелые початки сахарной кукурузы с наилучшими вкусовыми качествами выделены гибриды Леденец и Кубанский Биколор. Все изученные образцы пригодны для реализации как в свежем виде, так и для заморозки и последующей реализации.

*Ключевые слова:* сахарная кукуруза, скороспелость гибридов, показатели качества початков, органолептическая оценка.

Богатый видовой состав, широчайший спектр практического применения делают кукурузу уникальной культурой. Из ботанических групп пищевой кукурузы наиболее широко распространена Кукуруза сахарная (*Zea mays* L. *convar. saccharata* Korn) – единственный культурный представитель рода Кукуруза (*Zea*) семейства Злаки (*Poaceae*). Сахарную кукурузу принято считать овощной культурой, в отличие от остальных кормовых представителей этого семейства. Зерно пищевой кукурузы по содержанию комплекса минералов и витаминов, вкусовым и питательным качествам занимает лидирующие позиции среди других овощей [1].

Вкусовые достоинства сахарной кукурузы обусловлены наличием в ее геноме мутантных генов *su 1* (*sugary 1*) и *sh 2* (*shrunk 2*) [2, 3]. Указанные мутантные гены находятся в двойном рецессивном состоянии и оказывают сильное воздействие на процессы синтеза углеводов в зерне кукурузы. У других подвидов кукурузы (крахмалистого, зубовидного и др.) эти гены находятся в доминантном состоянии и способствуют быстрому превращению поступающих в зерно сахаров в декстрин, а позднее в крахмал. Ген *su 1* блокирует процесс превращения декстринов в крахмал, что снижает содержание крахмала и косвенно способствует увеличению

сахаров в зерне сахарной кукурузы. Зерно сверхсахарных форм (shrunken 2) содержит значительное количество сахаров, мало крахмала и незначительное количество декстринов. Такое распределение углеводов в эндосперме зерна объясняется блокировкой гена sh 2 синтеза крахмала на стадии перехода сахаров в декстрины, а ген su 1 – на стадии превращения декстринов в крахмал [4]. Такая генетическая особенность сахарной кукурузы позволяет увеличить период технической спелости зерна, что определяет сроки уборки спелых початков [5, 6].

Сахарная кукуруза используется в качестве сырья для консервной, крахмалопаточной и пищевого концентратной промышленности. Продуктами переработки сахарной кукурузы являются консервированные зерна, замороженные початки, мука, крупа и кукурузные хлопья. Для продажи свежих или быстрозамороженных початков сахарной кукурузы наиболее подходят некрупные початки, выравненные по размеру и форме, равномерно выполненные с правильным расположением рядов зерен. Доля стержня в общей массе початка должна быть наименьшей, что положительно отразится на вкусе отваренных початков [7].

### Цель исследований

Выявление наиболее перспективных гибридов сахарной кукурузы по морфологическим и органолептическим параметрам качества початков в условиях северной лесостепи Зауралья явилось целью исследований, проведенных в 2014–2015 годах на опытном поле Института агроэкологии.

### Материалы и методы

В опыт были включены гибриды отечественной селекции овощного направления использования для употребления в свежем виде, а также консервирования (табл. 1).

В 2014 году изучены желтозерные ранне-спелые гибриды Ранняя лакомка и Сахарная ранняя, среднеранние гибриды – Лакомка, Кубанский Биколор, Услада, Краснодарский сахарный 280СВ, белозерный гибрид Белая ночь и экспериментальный суперсладкий гибрид Леденец. Простой двухлинейный гибрид Кубанский Биколор имеет уникальный товарный вид – двухцветные зерна (цвет желтый и белый). В 2015 году схема опыта была расширена среднеспелым гибридом Алина и раннеспелым Птичье молоко.

Для эффективного использования весенних запасов почвенной влаги растениями злаковых культур посев проводили в середине мая [8, 9, 10]. Агротехника в опыте в целом не отличалась от комплекса мероприятий по выращиванию фуражной кукурузы, которая достаточно детально отработана для северной лесостепи Зауралья [11–15]. Повторность опыта трехкратная, размещение вариантов рендомизированное, учетная площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>. Учет урожая початков кукурузы осуществляли сплошным поделяночным методом, вручную по мере вступления зерна в фазу технической зрелости. Содержание влаги в растительных образцах определяли гравиметрическим методом. При анализе результатов использовали дисперсионный и корреляционный методы анализа.

Институт агроэкологии, на территории которого проводились исследования, территори-

Таблица 1 – Схема опыта, 2014–2015 гг.

№ п/п	Гибрид	ФАО	Оригинатор
1	Белая ночь	150	НПО «КОС-Маис»
2	Птичье молоко*	150	НПО «КОС-Маис»
3	Сахарная ранняя	160	ВНИИ кукурузы
4	Ранняя лакомка	180	Фирма «Отбор» Кабардино-Балкарская Республика
5	Лакомка	210	ВНИИ кукурузы
6	Кубанский Биколор	220	НПО «КОС-Маис»
7	Услада	230	ВНИИ кукурузы
8	Леденец	240	НПО «КОС-Маис»
9	Краснодарский сахарный 280 СВ	250	Краснодарский НИИСХ
10	Алина*	300	Фирма «Отбор» Кабардино-Балкарская Республика

\*Включены в схему опыта в 2015 г.



ально расположен в Красноармейском районе Челябинской области и относится к подзоне северной лесостепи Южного Зауралья. Почва экспериментального участка типична для биоклиматической подзоны северной лесостепи Зауралья. По гранулометрическому составу, физико-химическим и агрохимическим показателям относится к черноземам выщелоченным и пригодна для возделывания кукурузы [11, 16, 17].

### Результаты исследований

Доля стандартной продукции сахарной кукурузы в 2014 году приближалась к 80% и достоверных различий по гибридам не имела (рис. 1).

В 2015 году из-за плохого перекрестного опыления растений в силу изреженности посевов и, как следствие, высокой кустистости произошло снижение данного показателя независимо от скороспелости гибридов. Однако можно

выделить гибриды с высокой, до 60%, долей стандартной продукции – Кубанский Биколор и Птичье молоко.

Початки были отобраны в фазе молочной (технической) спелости зерна при влажности от 80–60% [18]. Фаза технической спелости наступала при побурении нитей початка, плотном прилегании рядов зерен друг к другу, выделение сладкого сока молочного цвета при надавливании на зерно. При созревании сахарной кукурузы окраска зерна варьировала от насыщено желтой до белой у белозерного гибрида Белая ночь. У гибрида Кубанский Биколор цвет зерна желтый и белый.

Масса стандартного початка у раннеспелых гибридов сахарной кукурузы Сахарная ранняя и Ранняя лакомка была достоверно ниже, что подтверждается в оба года исследований (табл. 2).

Средняя масса стандартного початка по результатам двухлетних исследований составила

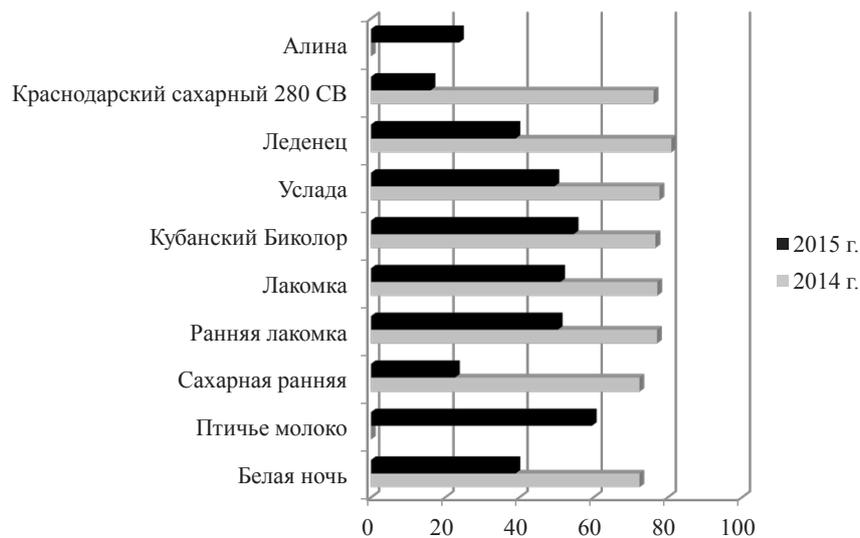


Рис. 1. Доля стандартной продукции сахарной кукурузы, % (2014–2015 гг.)

Таблица 2 – Масса и доля зерна стандартного початка, 2014–2015 гг.

Гибрид	Масса стандартного початка, г		Доля зерна в початке, %	
	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.
Белая ночь	225,0	170,0	69,2	63,6
Птичье молоко	–	206,3	–	65,8
Сахарная ранняя	197,7	142,0	66,7	61,7
Ранняя лакомка	194,0	128,0	69,4	66,0
Лакомка	202,3	201,3	69,2	68,8
Кубанский Биколор	227,7	199,3	66,1	62,9
Услада	221,7	221,0	65,5	69,6
Леденец	207,3	195,0	65,8	66,7
Краснодарский сахарный 280 СВ	171,7	215,0	65,3	64,7
Алина	–	189,0	–	62,1
НСР <sub>05</sub>	28,3	30,7	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

196 г. В связи с этим гибриды сахарной кукурузы условно можно разделить на три группы (рис. 2).

В первую группу вошли гибриды, созревание которых проходило в самые ранние сроки и имеющие початки массой ниже средней – Ранняя лакомка и Сахарная ранняя. Во вторую группу объединены гибриды с массой початка, близкой к среднему показателю. Гибриды Птичье молоко, Кубанский Биколор и Услава, имеющие крупные початки вошли в третью группу. Отдельно хотелось бы отметить гибрид сахарной кукурузы Птичье молоко, который выгодно отличался крупными выравненными по массе и морфологическим признакам початками.

Все изученные гибриды сахарной кукурузы показали высокий процент выхода зерна. Этот показатель варьировал от 61,7 до 69,6% и незначительно изменялся в зависимости от скороспелости гибридов.

По диаметру початки достоверных отличий не имели или отличались незначительно, что свидетельствует о достаточной стабильности этого признака (табл. 3).

Длина стандартного початка гибридов сахарной кукурузы варьировала по годам и гибридам от 16 до 21 см, так как число зерен в ряду закладывается на протяжении первых пяти–шести недель и испытывает довольно длительное влияние факторов внешней среды [11].

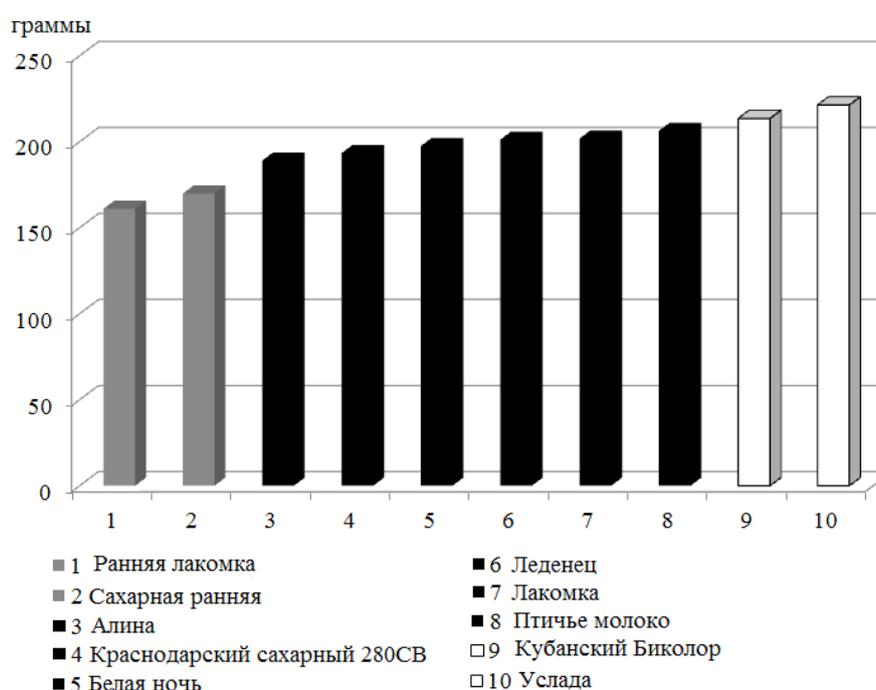


Рис. 2. Масса стандартного початка гибридов сахарной кукурузы, (среднее за 2014–2015 гг.)

Таблица 3 – Морфологические параметры стандартного початка, 2014–2015 гг.

Гибрид	Длина початка, см		Диаметр, см	
	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.
Белая ночь	20,3	17,5	4,6	4,0
Птичье молоко	–	17,4	–	4,6
Сахарная ранняя	17,5	16,1	4,8	4,1
Ранняя лакомка	17,7	15,5	4,5	3,7
Лакомка	19,8	16,5	4,7	4,3
Кубанский Биколор	21,0	17,2	4,5	4,3
Услава	19,9	16,3	4,8	4,5
Леденец	19,0	17,8	4,7	4,3
Краснодарский сахарный 280 СВ	18,0	16,0	4,5	4,6
Алина	–	17,2	–	4,2
НСР <sub>05</sub>	1,5	1,0	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>	0,3



Таблица 4 – Результаты дегустационной оценки гибридов сахарной кукурузы, 2014 г.

Гибрид	Средняя оценка органолептических показателей, баллы						Средний балл	Место в рейтинге
	Внешний вид	Цвет	Запах	Консистенция	Вкус	Сочность		
Белая ночь	3,5	3,7	3,5	4,0	3,5	4,2	3,7	5
Сахарная ранняя	4,5	4,8	3,8	3,7	3,8	3,5	4,0	4
Ранняя лакомка	5,0	5,0	3,8	4,0	3,8	4,2	4,3	3
Лакомка	3,5	3,5	3,5	4,7	4,2	4,8	4,0	4
Кубанский Биколор	4,5	4,2	4,2	4,8	4,8	4,5	4,5	2
Краснодарский сахарный 280СВ	4,5	4,8	3,8	4,0	3,2	3,8	4,0	4
Леденец	5,0	5,0	4,3	4,7	5,0	4,8	4,8	1
НСР <sub>05</sub>	0,5	0,5	0,4	0,7	0,8	0,7	0,3	–

Таблица 5 – Корреляционная зависимость между средним баллом и органолептическими показателями сахарной кукурузы

Пары	Коэффициент корреляции
Средний балл – внешний вид	0,738
Средний балл – цвет	0,508
Средний балл – запах	0,935
Средний балл – консистенция	0,600
Средний балл – вкус	0,842
Средний балл – сочность	0,524

Оценка качества продукции сахарной кукурузы была бы неполной без органолептического анализа. В сентябре 2014 года в Институте агроэкологии была проведена дегустационная оценка, в которой участвовали 7 образцов сахарной кукурузы. Оценка проводилась по ряду критериев (табл. 4).

Наилучшим по всем критериям оценки был выбран образец под номером 7, который был представлен суперсладким гибридом Леденец. Второе место в рейтинге дегустационная комиссия отвела гибриду Кубанский Биколор, который незначительно уступал позиции по набору органолептических показателей.

Для систематизации и обобщения проанализированной информации изучена корреляционная связь между общим баллом и параметрами качества зерна сахарной кукурузы (табл. 5).

Коэффициент корреляции показал среднюю и сильную зависимость среднего балла с параметрами органолептической оценки гибридов сахарной кукурузы, каждый из которых оказал заметное влияние на итоги дегустации. Закономерно наибольшее влияние на выбор членов комиссии оказали внешний вид продукта, запах и вкус. Цвет, консистенция и сочность дегустируемого продукта в меньшей степени повлияла на итоговую оценку.

### Выводы и предложения

Таким образом, для удовлетворения потребительского спроса на спелые початки сахарной кукурузы с наилучшими вкусовыми качествами можно возделывать гибриды Леденец и Кубанский Биколор. Все изученные образцы по морфологическим показателям качества пригодны для реализации как в свежем виде, так и для заморозки и последующей реализации.

### Список литературы

1. Жужукин В. И., Гудова Л. А. Интродукция сахарной (овощной) кукурузы в Нижнее Поволжье // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. 2012. № 10. С. 119–123.
2. Супрунов А. И., Виличку В. Ф. Популяция пищевой кукурузы Российская сахарная 4 // Кукуруза и сорго. 2012. № 4. С. 14–17.
3. Шмарев Г. Е. Сахарная (овощная) кукуруза. СПб. : Наука, 1993. 55 с.
4. Laughnan, John R. Super Sweet, a Product of Mutation Breeding in com opeed Wold / Laughnan John R. 1961. Vol. 88. № 1. P. 14–18.
5. Казакова Н. И. Урожайность гибридов сахарной кукурузы в сырьевом конвейере в условиях северной лесостепи Зауралья // АПК России. 2015. Т. 72. № 1. С. 83–86.

6. Беляев В. А. Пищевое использование кукурузы в зарубежных странах. М. : «Госторгоиздат», 1956. 73 с.
7. Новоселов С. Н. Философия идиотипа сельскохозяйственных культур. Современные критерии идеальной модели пищевой кукурузы // Научный журнал КубГАУ. 2006. № 24(8). С. 295–307.
8. Панфилов А. Э., Казакова Н. И. Эффективность использования атмосферных факторов при различных сроках посева кукурузы в лесостепи Зауралья // Кукуруза и сорго. 2010. № 3. С. 7–10.
9. Грязнов А. А. Климатические изменения и сроки сева ячменя в лесостепи Зауралья // Материалы ЛП междунар. науч.-техн. конф. «Достижения науки – агропромышленному производству». Челябинск, 2014. С. 80–85.
10. Норма и стабильность реакции гибридов кукурузы на температуру почвы в период прорастания / А. Э. Панфилов, А. Г. Горбачева, И. А. Ветошкина, Н. А. Колесникова // АПК России. 2015. Т. 71. С. 102–106.
11. Панфилов А. Э. Культура кукурузы в Зауралье : монография. Челябинск : ЧГАУ, 2004. 356 с.
12. Иванова Е. С. Динамика формирования зерновой продуктивности одновременно созревающих гибридов кукурузы в условиях Зауралья // АПК России. 2015. Т. 71. С. 92–97.
13. Пестрикова Е. С. Нормативы потребления элементов питания зерновой кукурузой в условиях Северного Зауралья // АПК России. 2014. Т. 70. С. 205–209.
14. Доронина О. М. Продуктивность кукурузы в зависимости от степени засоренности // АПК России. 2015. Т. 72/1. С. 80–82.
15. Панфилов А. Э. Сценарный подход к контролю засоренности кукурузы в лесостепи Зауралья // АПК России. 2014. Т. 70. С. 198–204.
16. Синявский И. В. Агрохимические и экологические аспекты плодородия черноземов лесостепного Зауралья : монография. Челябинск : ЧГАУ, 2001. 275 с.
17. Казакова Н. И. Органогенез и продукционный процесс кукурузы в Зауралье. Челябинск : ЧГАА, 2015. 132 с.
18. Панфилов А. Э., Иванова Е. С. Предуборочная и послеуборочная динамика влажности зерна кукурузы в связи с десикацией посевов // Кукуруза и сорго. 2007. № 5. С. 10–14.

---

**Казакова Наталья Ивановна**, канд. с.-х. наук, Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: kni1711@yandex.ru.

**Гизатуллина Рания Мавлютовна**, студент 4 курса, Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: kni1711@yandex.ru.

**Иксанова Милена Казбековна**, студент 4 курса, Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: kni1711@yandex.ru.

\* \* \*

УДК 574.32: 633.16 (571.1)

## ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ФИТОПАТОГЕНОВ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

О. А. Казакова, Е. Ю. Торопова, И. Г. Воробьева

Цель работы состояла в изучении форм межпопуляционных отношений патогенных микромицетов колоса ячменя. Исследования проводили в 2006–2012 гг. на 59 районированных и перспективных сортах ярового ячменя в лесостепной зоне Западной Сибири по общепринятым методикам. На семенах ячменя доминировали грибы рода *Fusarium* (46,3%), *Alternaria* (29,3%), *Bipolaris sorokiniana* (18,3%). Все указанные микромицеты имели широкие экологические ниши как в подземных, так и генеративных (колос) органах ячменя. Самое значительное перекрытие экологических ниш отмечено у *B. sorokiniana*, *F. sporotrichioides*, *F. avenaceum*, *F. oxysporum*, *F. culmorum*. Дивергенция экологических ниш была выявлена у *Alternaria tenuissima* с *F. subglutinans*, а также у *F. poae* с *F. heterosporum* и *F. subglutinans*. У остальных микромицетов отмечено перекрытие экологических ниш в той или иной степени. Исследование биотических отношений комбинаций 9 основных видов микромицетов показало 4 основные формы: конкуренция, антагонизм, нейтрализм, протокооперация. Между грибами *B. sorokiniana* и *A. tenuissima* возникали отношения антагонизма. Колонии *A. tenuissima* имели скорость роста в 1,2 раза выше, чем *B. sorokiniana*, зона лизиса между изолятами составляла 25% от поверхности чашки Петри. Между *B. sorokiniana* и грибами рода *Fusarium* в 50% случаев возникали антагонистические отношения, 25% – конкуренция, 25% – изменчивые взаимоотношения. Между *A. tenuissima* и грибами рода *Fusarium* антагонизм проявлялся в 37,5% случаев, конкуренция – 37,5%, нейтрализм – 12,5%. В пределах рода *Fusarium* были выявлены конкуренция (35,7%) или нейтрализм (35,7%). Конкуренция и антагонизм были выявлены преимущественно между видами с максимальным перекрытием экологических ниш, нейтрализм – у видов с различными экологическими нишами в пределах надземных и подземных органов ячменя.

*Ключевые слова:* патогенные микромицеты, ячмень, *Bipolaris sorokiniana*, *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., биотические отношения, конкуренция, антагонизм, нейтрализм, протокооперация.

На колосе ячменя в Западной Сибири паразитируют более 17 видов микромицетов [1, 2, 3], между которыми могут возникать различные формы биотических отношений [4–8]. При проведении микологических анализов семян ячменя чаще всего выявляются фитопатогены *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem., грибы родов *Fusarium* и *Alternaria*. Эти микромицеты ежегодно паразитируют на колосе ячменя в зонах возделывания культуры, составляя патогенный комплекс, вредоносность которого проявляется в значительном снижении урожайности и качества зерна и семян [9–12]. Вопросы изучения форм и особенностей межпопуляционных отноше-

ний грибов *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium* spp. и *Alternaria* spp. весьма актуальны в связи с высокой распространенностью и вредоносностью микромицетов, а также с недостаточной изученностью факторов реализации ими экологических ниш на органах растений в Западной Сибири.

**Цель работы** состояла в изучении биотических взаимоотношений патогенных микромицетов колоса ячменя (*Bipolaris sorokiniana*, *Alternaria* spp., *Fusarium* spp.).

### Методика

Мониторинг микромицетов проводили в течение 7 лет на 59 сортах по [13, 14]. Формы

взаимоотношений определяли в чистых культурах грибов, исследуя по 5–10 изолятов каждого вида, высевая их попарно. Наблюдения проводили на 7, 14 и 21 день после посева. Для построения диаграммы форм биотических взаимоотношений использовали метод упорядочения (диагонализации) вторичной матрицы [15]. Определение грибов рода *Fusarium* проводили по [16].

### Результаты и обсуждение

Мониторинг микромицетов на семенах ячменя в течение 7 лет показал, что большинство видов относились к группе анаморфных грибов, с ежегодным доминированием представителей родов *Fusarium* Link, *Alternaria* Nees, *Bipolaris* Shoemaker (*Helminthosporium* Link), в отдельных образцах встречались *Penicillium* Link, *Epicoccum* Link, *Trichothecium* Link, из группы зигомицетов – *Mucor* P. Micheliex L. (рис. 1). Общий таксономический состав микромицетов по годам оставался примерно одинаковым, однако соотношение таксонов различалось по годам. В Западной Сибири доминировали грибы рода *Fusarium*, которые на семенах ячменя ежегодно были представлены 6–10 видами, среди которых преобладали *F. sporotrichioides* Sherb., *F. poae* (Peck) Wollenw, *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. semitectum* Berk. & Ravenel, *F. equiseti* (Corda) Sacc., комплекс видов *F. oxysporum* Schltdl.

Второй по значимости таксон – род *Alternaria* – был представлен преимущественно

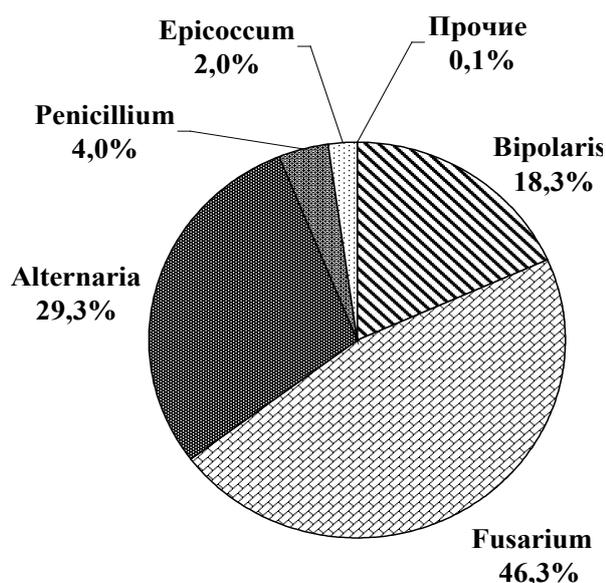


Рис. 1. Таксономический состав и доминирование микромицетов семян ячменя в Западной Сибири (2006–2012 гг.)

одним видом *A. tenuissima* (Kunze) Wiltshire. Третьим по значимости был *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem. Все указанные микромицеты имели широкие экологические ниши как в подземных (первичные и вторичные корни, эпикотиль, основание стебля), так и в генеративных (колос) органах ячменя. Анализ уровня реализации экологических ниш показал, что самое значительное перекрытие отмечено у *B. sorokiniana*, *F. sporotrichioides*, *F. avenaceum*, *F. oxysporum*, *F. culmorum*. Дивергенция экологических ниш была выявлена у *Alternaria tenuissima* с *F. subglutinans*, а также у *F. poae* с *F. heterosporum* и *F. subglutinans*. У остальных микромицетов отмечено перекрытие экологических ниш в той или иной степени.

*B. sorokiniana* чаще заселял мелкую фракцию семян, грибы рода *Alternaria* чаще встречались на крупных и средних зерновках, грибы рода *Fusarium* не проявили достоверных различий при заселении семян разных фракций. Все микромицеты чаще локализовались в эндосперме и оболочке, реже в зародыше семян ячменя.

Нами отмечены 4 основные формы взаимоотношений между основными группами патогенных микромицетов, составляющими микоценоз колоса ячменя: конкуренция за субстрат, проявляющаяся в различной скорости роста микромицетов и образовании четкой границы между видами; антагонизм, проявляющийся в различной скорости роста и образованием зоны лизиса между микроорганизмами; нейтрализм, проявляющийся в одинаковой скорости роста грибов, образованием четкой границы между ними, без изменений фактуры колоний обоих видов, отсутствии взаимодействия между видами; протокооперация – возможна одинаковая или разная скорость роста грибов, граница между ними образовывалась нечеткая и один вид при соприкосновении начинал расти по поверхности другого.

Были рассмотрены попарные комбинации изолятов 9 видов: из них 31,1% имели конкурентные взаимоотношения, 26,7% – нейтральные, 22,2% – антагонистические; 4,5% – протокооперационные, остальные виды могли вступать в различные взаимоотношения (13,4%) (рис. 2).

При биотическом взаимодействии между грибами *B. sorokiniana* и *Alternaria* spp. возникали отношения антагонизма. Колонии грибов рода *Alternaria* имели скорость роста в 1,2 раза выше, чем *B. sorokiniana*, зона лизиса между изолятами составляла 25% от поверх-



ности чашки Петри. Изучение биотического взаимодействия между *B. sorokiniana* и грибами рода *Fusarium* показало, что в 50% случаев между ними возникали антагонистические отношения, 25% – конкуренция, 25% изменчивые взаимоотношения, при которых изоляты одного вида вели себя по-разному. При антагонизме зона лизиса между видами рода *Fusarium* и *B. sorokiniana* составляет от 10 до 19% от поверхности чашки Петри, что значительно меньше, чем при антагонистическом взаимодействии *Alternaria* spp. с *B. sorokiniana*.

Скорость радиального роста колоний грибов рода *Fusarium* превосходила аналогичный показатель *B. sorokiniana* в 2,3–4 раза. Это говорит о высокой конкурентной способности этих грибов с *B. sorokiniana* в отношении скорости реализации экологической ниши на органах растений и объясняет более раннее заселение колосьев ячменя грибами рода *Fusarium* путем роста по сосудам.

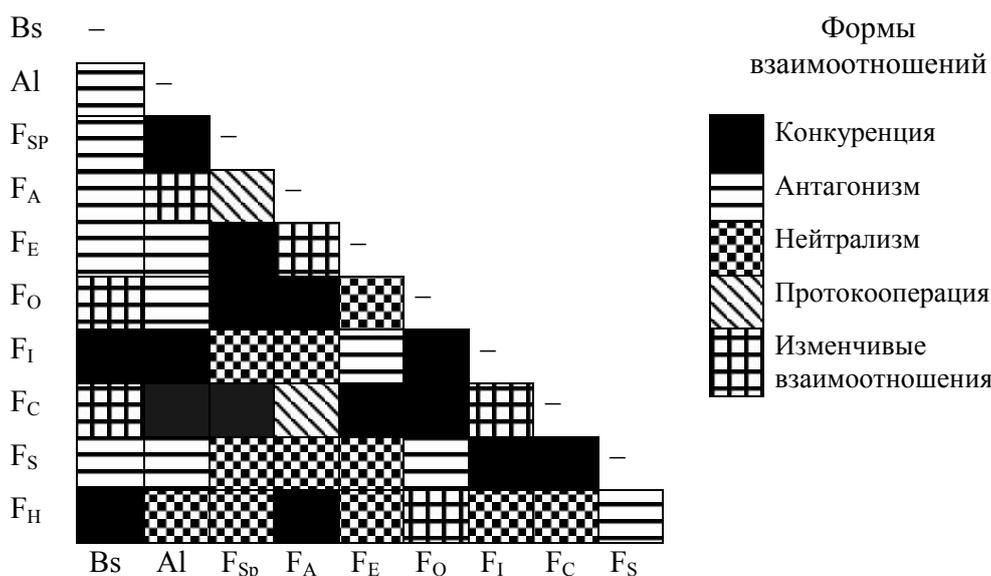
При биотическом взаимодействии грибов *Alternaria* spp. и *Fusarium* spp. антагонизм проявлялся в 37,5% случаев, конкуренция – 37,5%, нейтрализм – 12,5%. Нейтрализм у грибов рода *Alternaria* с *F. heterosporum* был обусловлен различием в экологических нишах (у *F. heterosporum* основная экологическая ниша – подземные органы ячменя, у *Alternaria* spp. – надземные органы). Эти виды не сталкиваются в процессе паразитирования на растении, поэтому имеют нейтральные отношения. При кон-

куренции более высокая скорость роста была отмечена у колоний грибов рода *Fusarium*, разница в скорости достигала 1,8 раз.

Между видами рода *Fusarium* нами отмечены разнообразные биотические взаимоотношения. Чаще всего это конкуренция (35,7%) или нейтрализм (35,7%). Конкуренция и антагонизм были выявлены преимущественно между видами с максимальным перекрытием экологических ниш, нейтрализм – у видов с различными экологическими нишами в пределах надземных и подземных органов ячменя. Так, антагонизм отмечался у *F. equiseti* и *F. incarnatum*, у которых было выявлено максимальное перекрытие экологических ниш. Исключение составили изоляты *F. avenaceum*, которые проявили протокооперацию с видами *F. sporotrichioides* и *F. culmorum*, несмотря на перекрытие их экологических ниш.

### Выводы

Микоценоз колоса ячменя в лесостепи Западной Сибири, представленный ежегодно 8–12 видами микромицетов, формируется под действием комплекса экологических факторов, среди которых важное место принадлежит биотическим отношениям видов при перекрытии их экологических ниш. В результате изучения межпопуляционных взаимоотношений между изолятами патогенных микромицетов колоса ячменя было выявлено, что преимущественные отношения между родами – это антагонизм



Bs – *B. sorokiniana*; Al – *A. tenuissima*; F<sub>sp</sub> – *F. sporotrichioides*; F<sub>a</sub> – *F. avenaceum*; F<sub>e</sub> – *F. equiseti*; F<sub>o</sub> – *F. oxysporum*; F<sub>i</sub> – *F. incarnatum*; F<sub>c</sub> – *F. culmorum*; F<sub>s</sub> – *F. subglutinans*; F<sub>h</sub> – *F. heterosporum*.

Рис. 2. Формы взаимоотношений между патогенными микромицетами

и конкуренция, внутри рода *Fusarium* выявлен весь спектр взаимодействий, что свидетельствует о более полной дифференциации экологических ниш более крупных таксонов грибов и незавершенности процесса дивергенции экологических ниш в пределах рода *Fusarium*, ранее отмеченной на примере микоценоза фузариевых грибов гладиолуса [10].

### Список литературы

1. Горобей И. М. Болезни однолетних кормовых культур и их фитосанитарный контроль в лесостепи Западной Сибири : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Новосибирск, 2011. 39 с.
2. Ашмарина Л. Ф., Горобей И. М. Видовой состав возбудителей фузариозов сельскохозяйственных культур в Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2008. № 12. С. 42–46.
3. Иващенко В. Г., Шипилова Н. П. Грибы рода *Fusarium* на семенах хлебных злаков в основных зерновых регионах России (ареалы, частота встречаемости, соотношение) / науч. ред. С. Л. Тютерев ; Рос. акад. с.-х. наук. Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений. инновац. центр защиты растений. СПб. : Пушкин, 2004. 20 с.
4. Одум Ю. Экология: в двух томах / пер. с англ. М. : Мир, 1986. Т. 1. 328 с. ; Т. 2. 376 с.
5. Пианка Э. Эволюционная экология / пер. с англ. М. : Мир, 1981. 400 с.
6. Проблемы сельскохозяйственной экологии / А. Г. Незавитин, В. Л. Петухов, А. Н. Влащенко, Н. Н. Наплекова. Новосибирск : Наука, Сиб. изд. фирма РАН, 2000. 255 с.
7. Воробьева И. Г. Экологические ниши патогенных микромицетов растений в лесостепи Западной Сибири : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Новосибирск, 2011. 34 с.
8. Рукавицина И. В. Биология и экология возбудителей альтернариоза, фузариоза и гельминтоспориоза пшеницы. Шортланды, 2008. 145 с.
9. Чулкина В. А. Корневые гнили хлебных злаков в Сибири. Новосибирск : Наука; Сиб. отд-ние, 1985. 190 с.
10. Торопова Е. Ю., Воробьева И. Г., Казакова О. А. Экологические ниши грибов рода *Fusarium* на зерновых культурах в Западной Сибири и Зауралье // Вавиловские чтения-2010 : матер. междунар. науч.-практ. конф. : в 3 томах. Саратов : Изд-во КУБКИ, 2010. Т. 1. С. 264–266.
11. Торопова Е. Ю., Казакова О. А., Архипцев Д. В. Фитосанитарная диагностика семян – основа экологизации технологий возделывания зерновых культур // Вестник БГСХА. 2011. № 2. С. 46–56.
12. Cane S. F., Hampton J. G. The effects of *Bipolaris sorokiniana* on barley seed quality // Australasian Plant Pathology. 1990. V. 19. Iss. 1. P. 26–29.
13. Наумова Н. А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию. М. ; Л. : Сельхозгиз, 1970. 208 с.
14. Билай В. И., Элланская И. А. Основные микологические методы в фитопатологии // Методы экспериментальной микологии : справочник / под ред. В. И. Билай. Киев : Наукова думка, 1982. 551 с.
15. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М., 1982. 324 с.
16. Gerlach W., Nirenberg H. The genus *Fusarium* – a Pictorial Atlas / Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstw., Berlin – Dahlem, 1982. V. 209. 406 p.

---

**Казакова Ольга Александровна**, заведующая лабораторией фитосанитарной диагностики и прогноза, доцент кафедры защиты растений, ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет».

E-mail: kazakova.o@list.ru.

**Торопова Елена Юрьевна**, д-р биол. наук, профессор, профессор кафедры защиты растений, ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет».

E-mail: helento@ngs.ru.

**Воробьева Ирина Геннадьевна**, д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории дендрологии, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН.

\* \* \*

## НОВЫЙ СОРТ ГОРОХА КРАСНОУФИМСКИЙ 11

Л. И. Лихачева, В. С. Гималетдинова

Представлена технология создания нового сорта Красноуфимский 11, его морфологическая и хозяйственно-биологическая характеристика. Сорт выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции Казанец × Марафон. Авторы сорта – В.С. Гималетдинова, Л.И. Лихачева, А.Г. Некрасова. Это короткостебельный усатый горох с неосыпающимися семенами. Поэтому сорт пригоден для механизированной уборки. Горох – важнейшая зернобобовая культура, выращиваемая на Среднем Урале. Он обладает рядом достоинств: повышает плодородие почвы, хороший предшественник для зерновых культур, является ценной продовольственной и кормовой культурой. Недостаток гороха – полегание. Поэтому основное направление селекции – создание сортов гороха с усатым типом листа, устойчивых к полеганию. По результатам конкурсного сортоиспытания Красноуфимский 11 превосходит стандарт Красноус по урожайности зерна, содержанию белка в зерне, а также по устойчивости к аскохитозу и корневым гнилям. Красноуфимский 11 – сорт зернового и зернофуражного направления, может использоваться для продовольственных и кормовых целей. Имеет высокий потенциал продуктивности. Наибольшая урожайность получена в 2009 году в экологическом испытании перспективных сортов гороха в ГНУ «Уральский НИИСХ» – 4,08 т/га. С 2011 года горох Красноуфимский 11 проходил государственное сортоиспытание по Волго-Вятскому и Уральскому регионам. После двух лет испытаний на сортоучастках Красноуфимский 11 отмечен госкомиссией как ценный по качеству зерна горох и включен в госреестр селекционных достижений по Волго-Вятскому региону с рекомендацией для возделывания в Свердловской области, Пермском крае и Республике Марий Эл.

*Ключевые слова:* селекция, горох посевной, сорт, урожайность, сортоиспытание.

Горох является одной из важнейших зернобобовых культур, выращиваемых на Среднем Урале. Он обладает рядом достоинств: повышает плодородие почвы, так как после его уборки в почве остается до 70 кг/га азота [1]; хороший предшественник для зерновых и других сельскохозяйственных культур [2]; является ценной продовольственной и кормовой культурой [3–5].

Основным недостатком гороха является полегание растений, затрудняющее уборку зерна. Поэтому основным направлением селекции в настоящее время является создание сортов гороха с усатым типом листа, которые устой-

чивы к полеганию за счет крепкого сцепления растений друг с другом [6–8]. Кроме высокой урожайности, вновь создаваемые сорта должны обладать повышенной устойчивостью к основным болезням и вредителям [9, 10].

**Цель исследований:** создание нового сорта гороха, сочетающего высокую урожайность, устойчивость к основным болезням и технологичность при уборке.

### Материалы и методы

Экспериментальная часть исследований проводилась в системе селекционного севооборота Красноуфимского селекционного центра.

Таблица 1 – Характеристика сорта гороха Красноуфимский 11, 2005–2015 гг.

Показатель	Ед. изм.	Красноуфимский 11	Красноус
Урожайность	т/га	2,45	1,96
Вегетационный период	сутки	75	75
Число бобов на растении	шт.	3,8	3,0
Число семян на растении	шт.	12,2	9,1
Масса семян с растения	г	2,5	1,9
Масса 1000 семян	г	205	221
Натурная масса	г/л	782	796
Содержание белка	%	22,8	21,4
Длина стебля	см	44,4	42,0
Устойчивость: к полеганию	балл	5,0	4,8
к осыпанию семян		высокая	высокая
Поражение болезнями:			
аскохитоз естественный фон	%	7,4	12,3
искусственный фон	%	17,0	21,7
корневые гнили	%	29,7	36,1
Повреждение гороховой плодояжкой	%	1,7	2,0
Затраты энергии	ГДж/т	18,8	22,2

Работа по созданию сорта Красноуфимский 11 проводилась с 1997 г. (год проведения скрещивания) по 2011 г. (год передачи на Государственное испытание). Предшественник – яровая пшеница. Селекционные питомники закладывались на темно-серой лесной почве стационарного севооборота.

За годы исследований наблюдалось сильное колебание климатических условий периода вегетации от всходов до созревания (среднесуточная температура воздуха – 13,5...18,0 °С, осадки 90...350 мм, запасы влаги в метровом слое почвы 65...180 мм, ГТК-0,8...2,3).

Селекцию гороха вели в соответствии с методическими указаниями ВИР [11] и методикой государственного сортоиспытания [12]. В качестве стандарта во всех питомниках использовали районированный сорт Красноус.

Поражение аскохитозом учитывали согласно шкале, рекомендованной ВИР [13]. У сортов конкурсного сортоиспытания определялось поражение корневыми гнилями и повреждение гороховой плодояжкой [14].

Содержание протеина определяется по Кьельдалю, разваримость – методом А. В. Сошникова.

Математическая обработка данных приводилась по Б. А. Доспехову [15].

### Результаты исследований

Селекционный образец 01-681 в 2011 году передан на государственное сортоиспытание как сорт гороха Красноуфимский 11. Он вы-

веден методом индивидуального отбора из гибридной популяции Казанец × Марафон, разновидность var. *sigosum*. Авторы сорта – В. С. Гималетдинова, Л. И. Лихачева, А. Г. Некрасова.

В качестве материнской формы был взят сорт Казанец – короткостебельный усатый горох с неосыпающимися семенами. В качестве отцовской формы взят сорт Марафон – длинностебельный листочковый горох, высокоурожайный, также с неосыпающимися семенами.

Красноуфимский 11 имеет стебель обычной формы, зеленый, без опушения, высотой 34–62 см. Общее число междоузлий 12–16, до первого соцветия – 9–12. Лист усатый, усиков много, прилистники полусердцевидные, у основания край зубчатый, зеленый, пазушно-го пятна нет.

Соцветие – двухцветковая пазушная кисть. Цветонос длинный, зеленый. Цветки белые, средней крупности, лодочка обыкновенная.

Бобы лущильного типа с сильноразвитым пергаментным слоем, слабоизогнутой формы с тупой верхушкой. Среднее число бобов на растении 4–7 (максимальное – 12), семян в бобе – 5 (максимальное – 7). Семена по размеру средние, округлые, светло-розовые, гладкие, матовые, с шиповидным образованием, представляющим собой остаток семяножки. Масса 1000 семян 180–240 г, в среднем 200 г. Содержание белка 21–26,7%. Разваримость и вкусовые качества хорошие. Среднеспелый, созревает за 70–75 суток. Меньше поражается аскохитозом и корневыми гнилями, чем стандартный сорт (табл. 1).



Таблица 2 – Результаты испытаний гороха Красноуфимский 11 на Госсортоучастках в 2012–2013 гг.

Госсортоучасток	Стандарт	Урожайность, ц/га		
		стандарт	Сорт Красноуфимский 11	% к стандарту
<b>Свердловская область</b>				
Богдановичский ГСУ	Красноус	21,2	23,4	110,4
Манчажский ГСУ	Красноус	24,2	27,0	111,6
<b>Пермский край</b>				
Березовский ГСУ	Агроинтел	15,5	17,1	110,3
Нытвинский ГСУ	Агроинтел	13,7	14,2	103,6
<b>Республика Марий Эл</b>				
Волжский ГСУ	Казанец	17,0	20,1	118,2
Горномарийский ГСУ	Казанец	11,0	18,3	166,4
<b>Оренбургская область</b>				
Аксаковский ГСУ	Красноуфимский 93	8,8	10,9	123,9
Бузулукский ГСУ	Красноуфимский 93	8,1	10,8	133,3
<b>Курганская область</b>				
Куртамышский ГСУ	Аксацкий усатый 55	15,6	16,7	107,1

Сорт Красноуфимский 11 превышает Красноус по числу бобов и семян на растении, по массе семян с одного растения

У него соответственно 3,8; 12,2; 2,5; у Красноуса – 3,0; 9,1; 1,9.

Видоизмененные листья (многочисленные хорошо развитые усики), укороченные междоузлия и относительно толстый стебель обуславливают высокую устойчивость растений к полеганию, а сросшаяся с семенем семяножка – высокую устойчивость семян к осыпанию. За счет этого Красноуфимский 11 более технологичен при уборке.

На чистых от сорняков полях уборку можно проводить прямым комбайнированием. Но уборка созревших посевов должна проводиться в оптимально короткие сроки, так как перестой растений на корню приводит к увеличению потерь урожая из-за растрескивания и обламывания бобов, а пересохшие семена травмируются при обмолоте, что отрицательно сказывается на их посевных и товарных качествах.

Красноуфимский 11 – сорт зернового и зернофуражного направления, может использоваться для продовольственных и кормовых целей. Имеет высокий потенциал продуктивности. Наибольшая урожайность семян получена в 2009 году в экологическом испытании перспективных сортов гороха в ГНУ Уральский НИИСХ – 4,08 т/га. За годы конкурсного испытания (2005–2015 гг.) средняя урожайность составила 2,45 т/га, что выше Красноуса на 0,49 т/га.

Горох Красноуфимский 11 проходил государственное сортоиспытание по двум регионам – Волго-Вятскому (4) и Уральскому (9). В таблице 2 представлены данные по урожайности по тем сортоучасткам, где Красноуфимский 11 показал урожайность выше стандарта.

#### Выводы и рекомендации

Сорт Красноуфимский 11 – короткостебельный усатый горох, обладает признаком неосыпаемости, характеризуется высокой устойчивостью к полеганию. Подходит для механизированной уборки. По урожайности превосходит стандартный сорт Красноус на 0,49 т/га, содержание белка в зерне больше на 1,4%, меньше поражается аскохитозом на 4,9% (на естественном фоне), корневыми гнилями на 7,7%.

Горох Красноуфимский 11 внесен в госреестр селекционных достижений по Волго-Вятскому (4) региону, с 2014 года рекомендован для возделывания в Свердловской области, Пермскому краю, Республике Марий Эл [16]. Отмечен госкомиссией по сортоиспытанию как ценный по качеству зерна.

#### Список литературы

1. Попов Б. К., Давлетов Ф. А. Результаты селекции гороха // Достижения науки и техники АПК. 2007. № 2. С. 18–19.
2. Зеленев А. Н. Селекция гороха на высокую урожайность семян : дис. ... д-ра с.-х. наук. Брянск. 2001. 60 с.

3. Чекмаров Д. С. Сравнительная оценка коллекционных образцов гороха различного направления использования. // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2014. № 4. С. 69–72.
4. Баталова Г. А. Селекция зерновых культур и гороха для условий северо-востока европейской территории России // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2015. № 2. С. 20–26.
5. Амелин А. В. Морфологические достоинства и недостатки современных сортов. Дальнейшие пути их совершенствования и зернобобовых и крупяных культур // *Вестник Орел ГАУ*. 2012. № 3. С. 10–15.
6. Кондыков И. В. О приоритетах в селекции гороха // *Вестник Орел ГАУ*. 2011. № 5. С. 96–103.
7. Лихачева Л. И., Гималетдинова В. С. Основные достижения селекции гороха на Среднем Урале // *Научное обеспечение агропромышленного комплекса на современном этапе : матер. междунар. науч. практ. конференции*. П. Рассвет, 2015. С. 13–16.
8. Лихачева Л. И., Гималетдинова В. С. Селекционная оценка перспективных сортов гороха в условиях Среднего Урала // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2014. № 3(11). С. 20–24.
9. Фадеева А. Н. Селекция гороха на устойчивость к болезням // *Достижения науки и техники АПК*. 2007. № 3. С. 11–13.
10. Зотиков В. И., Бударина Г. А., Голопятов М. Т. Опасные болезни гороха и особенности технологии возделывания культуры в условиях центрального и южного федеральных округов // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2014. № 3. С. 25–31.
11. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. Л. : ВИР, 1975. 59 с.
12. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. Вып. 1. 269 с.
13. Методические указания по изучению устойчивости зерновых бобовых культур к болезням. Л., 1976. 125 с.
14. Методы ускоренной оценки селекционного материала гороха на инфекционных провокационных фонах : метод. рекомендации. М., 1990. 24 с.
15. Доспехов В. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Книга по требованию, 2012. 352 с.
16. Государственный реестр селекционных достижений. Екатеринбург, 2014. 60 с.

---

**Лихачева Любовь Ивановна**, старший научный сотрудник, ФГБНУ «Уральский НИИСХ».  
E-mail: [uralniishoz@list.ru](mailto:uralniishoz@list.ru).

**Гималетдинова Вазига Самигулловна**, научный сотрудник, ФГБНУ «Уральский НИИСХ».  
E-mail: [uralniishoz@list.ru](mailto:uralniishoz@list.ru).

\* \* \*

УДК 633.16: 631.52 (470.51/.54)

## РЕАКЦИЯ НОВОГО СОРТА ЯЧМЕНЯ ПАМЯТИ ЧЕПЕЛЕВА НА ТИП ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Р. А. Максимов, Е. А. Шадрина

Приведены результаты исследований за 2014–2016 гг., проводимых в специализированном девятипольном севообороте Красноуфимского селекционного центра ФГБНУ «Уральский НИИСХ». Севооборот заложен в 1970 г. со следующим чередованием культур: чистый пар, озимая рожь, яровая пшеница с подсевом клевера, клевер 1 года пользования, клевер второго года пользования, яровая пшеница, горох + овес на зеленую массу, ячмень, овес. В 2014 г. закончилась V ротация севооборота. Целью исследования является изучение реакции новых сортов на различные типы почв (темно-серая лесная и серая лесная почвы) и удобрения (нулевой фон – без удобрений и удобрённый фон –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ). За годы исследований наблюдалась сильная изменчивость климатических условий периода вегетации от всходов до созревания (среднесуточная температура воздуха – 13,5...18,0 °С, сумма температур более 10 °С – 1200...1800 °С, осадки – 90...350 мм, запасы влаги в метровом слое почвы – 65...200 мм, ГТК – 0,70...2,45). В качестве предмета исследования взяты сорта: Сонет, Багрец и Памяти Чепелева. Агротехнический севооборот – заключительный этап селекционного процесса, здесь изучается реакция новых сортов на удобрения и типы почв, при этом выявляется информация по экологической пластичности, стабильности и гомеостатичности, дается биоэнергетическая и экономическая оценка отзывчивости нового селекционного материала на удобрения. Реакция сортов позволяет выявить изменения элементов структуры урожая, продолжительности вегетационного периода, технологичности и качества зерна и дать предварительную оценку производства нового сорта в различных почвенно-климатических условиях.

*Ключевые слова:* агротехнический севооборот, почвы, удобрения, ячмень, урожайность.

Важным аспектом селекционной работы на завершающем этапе является испытание новых сортов в различных агротехнических условиях. Этому вопросу селекционеры и технологи уделяют особое внимание, применяя различные приемы сортовой агротехники, при этом выявляя особенности изменчивости хозяйственно-ценных признаков [1–5].

В конечном итоге для конкретного сорта разрабатывается агротехнический паспорт на основе биоэнергетической и экономической оценки его отзывчивости на различные типы почв и минеральные удобрения [6, 7].

Основные аспекты сортовой агротехники отражены в различных рекомендациях, которые имеют большое прикладное значение при ведении производства семян и зерна ярового ячменя [8, 9, 10].

**Цель исследований:** изучить реакцию сортов ярового ячменя на различные типы почв и удобрения.

### Материалы и методы

Исследования проводились в 2014–2016 гг. в стационарном опыте Красноуфимского селекционного центра, прошедшем пять ротаций,

девятипольном зернопаротравяном севообороте (пар – озимая рожь – пшеница с подсевом клевера – клевер I года пользования – клевер II года пользования – пшеница – горох + овес на зеленую массу – ячмень – овес). Почва опытного участка – темно-серая лесная легкосуглинистого гранулометрического состава. На неудобренном фоне содержание органического вещества в пахотном слое почвы составило 4,40%, легкогидролизуемого азота – 122 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 132 мг/кг, обменного калия – 101 мг/кг, рН сол. – 5,30, на удобренном фоне соответственно – 4,56%, 141 мг/кг, 229 мг/кг, 150 мг/кг, 5,39. Предшественник – однолетние травы (горох+овес). Площадь делянок – 48 м<sup>2</sup>. Повторность вариантов внутри каждой серии четырехкратная. Расположение делянок рендомизированное. Удобрения вносятся вручную, под предпосевную культивацию. Посев проводится сеялкой СН-16, уборка комбайном «Сампо-130» с последующим пересчетом урожая зерна на 100% чистоту и стандартную (14%) влажность.

За годы исследований наблюдалась сильная вариабельность климатических условий периода вегетации от всходов до созревания (средне-

суточная температура воздуха – 13,5...18,0 °С, сумма температур более 10 °С – 1200...1800 °С, осадки – 90...350 мм, запасы влаги в метровом слое почвы – 65...200 мм, ГТК – 0,70...2,45).

Обработка данных осуществлялась по методике Б. А. Доспехова [11].

### Результаты исследований

На основании дисперсионного анализа четырехфакторного опыта было определено, что основное влияние на изменения урожайности оказал фактор удобрения (46%), 38% изменений связаны с метеорологическими условиями года, 6% – с сортами, 3% – с типами почв, сумма различных взаимодействий факторов – 7%.

По фактору «сорта» доля влияния на изменения урожайности составила 6%, что говорит о значительном росте урожайности новых изучаемых сортов в рамках изучения этого опыта. По итогам исследования, проведенного в 2014–2016 гг. сорт ячменя Памяти Чепелева по всем вариантам опыта существенно ( $HCP_{05} = 0,27$  т/га) превысил стандарты Сонет и Багрец. Урожайность нового сорта варьировала в пределах 2,60–4,45 т/га, на естественном фоне (без удобрений) новый сорт ячменя Памяти Чепе-

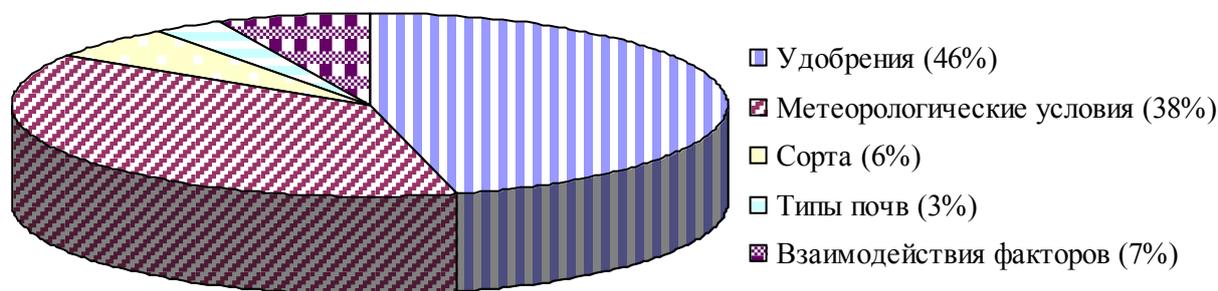


Рис. 1. Доля влияния различных факторов на изменения урожайности (2014–2016 гг.)

Таблица 1 – Урожайность сортов ячменя в зависимости от типа почв и фона минерального питания (Красноуфимский селекционный центр, агротехнический севооборот, среднее 2014–2016 гг.)

Почва	Фон минерального питания	Сорт		
		Памяти Чепелева	Багрец	Сонет
Серая почва	Без удобр.	2,60	2,00	1,87
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	4,13	3,04	3,56
Прибавка	т/га	1,53	1,04	1,69
	%	59	52	90
Темно-серая почва	Без удобр.	2,86	2,28	2,25
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	4,45	3,73	4,08
Прибавка	т/га	1,59	1,45	1,83
	%	56	64	81
HCP <sub>05</sub> (Почва) – 0,22 т/га; HCP <sub>05</sub> (Удобрения) – 0,22 т/га; HCP <sub>05</sub> (Сорта) – 0,27 т/га				



Рис. 2. Растение сорта ячменя Памяти Чепелева с двумя узлами кущения, 2014 г.

лева обеспечил на разных типах почв урожайность от 2,60 до 2,86 т/га, что выше стандарта Багрец на 0,58–0,60 т/га, стандарта Сонет на 0,61–0,73 т/га соответственно. Похожая ситуация сложилась и на удобренном фоне, где прибавка составила 0,72–1,09 т/га и 0,37–0,57 т/га соответственно. По отзывчивости на удобрения выделился сорт Сонет, здесь прибавка составила 1,69–1,83 т/га (81–90 %) (табл. 1).

Таким, образом сорт ячменя Памяти Чепелева обладает преимуществом как на естественном фоне плодородия, так и на фоне с удобрением. Практически по каждому году исследования в период от всходов до колошения отмечался в той или иной степени недостаток осадков, а отклонение по количеству осадков в этот период составило от 22 до 79 мм.

В отличие от ранее созданных сортов в Красноуфимском селекционном центре Памяти Чепелева характеризуется более высокой устойчивостью к недостатку влаги в первой половине лета, благодаря формированию мощной корневой системы, при благоприятных условиях в начале вегетации и в период кущения отдельные растения (30–40 %) формируют два узла кущения, причем от каждого узла формируются полноценные колосья, в результате обеспечивается синхронное развитие побегов и поэтому посевы визуальнo очень выровненные. Имеет преимущество над другими сортами по количеству вторичных корней (рис. 2).

В целом результаты опыта подтверждают высокую адаптивную способность сорта ячменя Памяти Чепелева к условиям Среднего Урала, как на серых, так и на более плодородных темно-серых лесных почвах, при естественном плодородии и при внесении минеральных удобрений ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ). По результатам Государственного сортоиспытания включен в Государственный реестр селекционных достижений, рекомендован для возделывания в Республике Удмуртия, Пермском крае и Свердловской области.

### Выводы и рекомендации

– Сорт ячменя Памяти Чепелева обладает преимуществом как на естественном фоне плодородия, так и на фоне с удобрением.

– На современном этапе развития селекции создан сорт ячменя Памяти Чепелева, обладающий высокой адаптивной способностью и пластичностью в условиях Волго-Вятского региона. Сорт рекомендован для возделывания в Республике Удмуртия, в Пермском крае и Свердловской области.

### Список литературы

1. Зезин Н. Н., Савин Ю. А., Воробьев В. А. Сортовая политика и технологии производства зерна в России // Агропродовольственная политика России. 2012. № 2. С. 24–30.
2. Немченко В. В., Берсенева Я. В. Применение удобрений и средств защиты растений при посеве различных сортов ячменя в условиях Среднего Урала // Агропродовольственная политика России. 2014. № 4(16). С. 26–28.
3. Чуткова Я. В. Влияние различных доз удобрений на урожайность ячменя в условиях Среднего Урала // Нива Урала. 2013. С. 18–19.
4. Клепиков В. В., Шорохова А. И., Комельских Н. П. Влияние севооборота на плодородие почвы и урожайность зерновых культур // Развитие и внедрение современных технологий и систем ведения сельского хозяйства, обеспечивающих экологическую безопасность окружающей среды : матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Пермского НИИСХ : в 3 томах. 2013. С. 276–278.
5. Берсенева Я. В. Продуктивность сортов ярового ячменя на различных фонах минерального питания в условиях Среднего Урала // Зерновое хозяйство России. 2016. № 3. С. 47–49.
6. Воробьев В. А., Комельских Н. П. Энергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы в зависимости от фона минерального

питания и предшественника в условиях лесостепного Предуралья // Аграрный вестник Урала. 2015. № 8. С. 6–9.

7. Комельских Н. П. Урожайность зерна ячменя в зависимости от типа почвы и удобрений в условиях севооборота // Бесплужное земледелие как основа современных ресурсосберегающих технологий : матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 120-летию со дня рожд. Т. С. Мальцева. 2015. С. 190–194.

8. Руководство по проведению полевых работ в сельскохозяйственных предприятиях Свердловской области в 2013 году / Н. Н. Зезин [и др.]. Екатеринбург, 2013. С. 14–16.

9. Рекомендации по проведению полевых работ в сельскохозяйственных предприятиях Свердловской области в 2015 году / Н. Н. Зезин [и др.]. Екатеринбург, 2015. С. 14–16.

10. Характеристика нового сорта ячменя Памяти Чепелева и технология его возделывания в условиях Среднего Урала : практич. рекомендации / Н. Н. Зезин [и др.]. Екатеринбург, 2016. С. 11–12.

11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 350 с.

---

**Максимов Роман Александрович**, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции ячменя, ФГБНУ «Уральский НИИСХ».

E-mail: Roman\_MRA77@mail.ru.

**Шадрина Евгения Андреевна**, научный сотрудник группы сортовой агротехники, ФГБНУ «Уральский НИИСХ».

E-mail: Roman\_MRA77@mail.ru.

\* \* \*

УДК 631.582: 631.452

## СОХРАНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ТЕМНО-СЕРОЙ ПОЧВЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В СЕВООБОРОТАХ

П. А. Постников, В. В. Попова, О. В. Васина

В 2011–2015 гг. на темно-серой почве изучена эффективность полевых севооборотов с использованием приемов биологизации. Исследования проведены в пятипольных севооборотах на трех фонах питания: естественный (без удобрений), минеральный и органо-минеральный. Применение сидератов и соломы в сочетании с минеральными удобрениями способствовало снижению плотности почвы в пахотном слое на 0,02–0,07 г/см<sup>3</sup>, повышению биологической активности на 9,4–13,6% и увеличению запасов минерального азота в период всходов на 3,7–10,1 мг/кг почвы по отношению к варианту без удобрений. Поступление легкоусвояемых элементов питания с сидератами позволяет поддерживать высокую продуктивность зерновых культур в севообороте, даже без многолетних трав. В зернопаросидеральном севообороте (без клевера) средняя урожайность яровых зерновых на удобренных фонах составила 3,21–3,33 т, а в зернотравяных – на уровне 3,07–3,46 т/га. Среднегодовое поступление сухой массы пожнивно-корневых остатков в почву в пределах 3,5–5,0 т/га обеспечило компенсацию дефицита гумуса на уровне 60–95%, наибольший процент достигнут в зернотравяных севооборотах, минимальное – в зернопаротравяном севообороте с чистым паром. Суммарное поступление сухой растительной массы с остатками и запашкой сидератов, соломы на органо-минеральном фоне варьировало в пределах 5,42–6,44 т/га, максимум – в зернопаросидеральном и в зернотравяных севооборотах. Наличие в севообороте двух полей клевера и сочетание сидератов и соломы один или два раза за ротацию севооборота обеспечило бездефицитный баланс гумуса.

*Ключевые слова:* севооборот, фон питания, минеральные удобрения, сидерат, солома, пожнивно-корневые остатки, баланс гумуса.

### Обоснование исследований

Стремление в сельском хозяйстве к максимальному использованию пашни для получения зерна и кормов осуществляется в основном за счет почвенного плодородия, что ведет к деградации агрофизических и агрохимических свойств пахотных земель [1]. Для избежания развития негативных процессов важно регулировать почвообразование.

На современном этапе функционирования агросистем немаловажное значение придается биологизации земледелия, под которой понимают увеличение поступления органического вещества в почву за счет расширения посевов

однолетних и многолетних бобовых культур, применения в качестве удобрения сидератов и соломы и т.д. [2, 3].

Все агротехнические и биологические мероприятия должны осуществляться через освоение севооборотов [4, 5]. Рациональное использование биоресурсов в севооборотах позволяет поддерживать достаточно высокий уровень продуктивности пашни и обеспечивать сохранение плодородия пахотных земель, в т.ч. достижение положительного баланса гумуса [6, 7, 8].

**Цель исследований** – выявить воздействие биологических факторов на физико-

химические свойства и баланс гумуса темно-серой лесной почвы.

### Материалы и методы исследований

В ФГБНУ «Уральский НИИСХ» с 2002 г. проводится изучение полевых севооборотов с максимальной ориентацией на биологические факторы. Севообороты развернуты во времени и пространстве и изучались в третьей ротации по следующим схемам: 1. Зернопаротравяной – чистый пар – озимая рожь – ячмень с подсевом трав – клевер 1 г.п. – пшеница; 2. Зернопаросидеральный – сидеральный пар (рапс) – пшеница – овес – горох – ячмень; 3. Зернотравяной (бобовые культуры 40%) – горох – пшеница с подсевом трав – клевер 1 г.п. – ячмень – овес; 4. Зернотравяной с насыщением многолетних трав 20% – однолетние травы, поукосно рапс – ячмень с подсевом трав – клевер 1 г.п. – пшеница – овес; 5. Зернотравяной с насыщением многолетних трав 40% – ячмень с подсевом трав – клевер 1 г.п. – клевер 2 г.п. – пшеница – овес.

Почва опытного участка – темно-серая лесная тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 4,67–5,06%, легкогидролизуемого азота – 136–181 мг, подвижного фосфора – 206–268 мг, обменного калия – 150–168 мг/кг почвы, сумма поглощенных оснований – 27,6–33,9 мг – экв. на 100 г почвы,  $pH_{\text{сол}}$  – 4,9–5,1.

Севообороты заложены на трех фонах:

1. Без удобрений (естественный фон плодородия);
2. Минеральный –  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (в среднем на 1 га севооборотной площади);
3. Органо-минеральный – навоз, сидераты, солома на фоне  $N_{24}P_{24}K_{24}$ .

На органо-минеральном фоне питания в зернопаротравяном севообороте в паровом поле внесен навоз в дозе 50 т/га; в зернопаросидеральном – запахана зеленая масса крестоцветной культуры в количестве 13,4–23,4 т, солома ячменя – 3,78 т, солома гороха – 2,43 т; в зернотравяном (бобовые культуры 40%) – отава клевера – 10,5 т, солома ячменя – 3,54 т, солома гороха – 2,18 т; зернотравяной с насыщением мн. трав 20% – поукосный рапс – 7,0 т, отава клевера – 14,6 т, солома пшеницы – 3,11 т; зернотравяной с насыщением мн. трав 40% – отава клевера – 12,6 т/га.

### Результаты исследований и обсуждение

В среднем за ротацию севооборотов наибольший процент (69,6–72,5) частиц размером 0,25–10 мм обнаружен на органо-минеральном

фоне питания. По отношению к неудобренному фону питания систематическое применение минеральных и органических удобрений способствовало увеличению доли агрономически ценных частиц на 4,4–6,9%, их минимальное количество отмечено в зернотравяном севообороте с насыщением многолетних бобовых трав 20%.

На естественном фоне плодородия в изучаемых севооборотах, где поступление растительной массы ограничено только пожнивно-корневыми остатками, плотность почвы находилась в пределах 1,12–1,14 г/см<sup>3</sup>. В то же время на органо-минеральном фоне питания увеличение поступления растительной массы за счет заделки сидератов и соломы способствовало разуплотнению почвы в пахотном горизонте во всех севооборотах, плотность почвы по отношению к недобренному варианту снизилась к концу третьей ротации на 0,02–0,07 г/см<sup>3</sup>.

При ежегодном поступлении растительной массы с пожнивно-корневыми остатками культур и органическими удобрениями возросла жизнедеятельность микробиоты. Так, на минеральном и органо-минеральном фонах питания процент распада льняного полотна в пахотном слое находился в пределах 29,0–30,1%. По отношению к контролю разница составила 9,4–13,6%.

Запасы минерального азота ( $N-NO_3 + N-NH_4$ ) в период всходов зерновых находились в пределах 16,0–26,5 мг/кг почвы. За счет внесения минеральных и органических удобрений количество доступного азота на всех изучаемых севооборотах увеличилось на 3,7–10,1 мг/кг по отношению к контролю.

Улучшение агрофизических, биологических свойств темно-серой почвы способствовало увеличению продуктивности пашни. Благодаря запашке зеленой массы сидеральной культуры в паровом поле в почву дополнительно поступает в среднем на 1 га севооборотной площади около 20 кг азота, фосфора – 7,6–8,0 и калия – 22–25 кг. Поступление легкоусвояемых элементов питания позволяет поддерживать высокую продуктивность зерновых культур в севообороте, даже без многолетних трав. Так, в зернопаросидеральном севообороте с рапсом средняя урожайность яровых зерновых на удобренных фонах составила 3,21–3,33 т, а в зернотравяных – на уровне 3,07–3,46 т/га.

Учеты за накоплением пожнивно-корневых остатков показали, что при систематическом применении удобрений идет увеличение поступления растительных остатков под культурами севооборотов. Из всех выращиваемых культур



в севооборотах максимальная масса пожнивных и корневых остатков остается после клевера. После многолетней бобовой травы накапливалось в зависимости от фона питания на уровне от 6,0 до 7,5 т сухой массы.

Максимальное суммарное накопление сухой растительной массы обнаружено в зернопаросидеральном и зернотравяных севооборотах, а наименьшее – в зернопаротравяном с чистым паром (табл. 1).

Применение сидератов и соломы способствовало дополнительному поступлению органической массы на уровне 0,62–1,75 т/га в среднем за год. Суммарное поступление сухой растительной массы за ротацию севооборо-

тов на органо-минеральном фоне варьировало в пределах 5,42–6,44 т/га. По мнению других исследователей [9], такого количества сухой биомассы достаточно для компенсации потерь гумуса от его минерализации.

На основании фактической продуктивности культур севооборотов и химического анализа растительной продукции нами произведены балансовые расчеты по расходу и приходу органического вещества [10]. Величина среднегодовой минерализации гумуса в изучаемых севооборотах варьировала на уровне 707–1080 кг/га, минимальные показатели выявлены в зернотравяном (бобовые культуры 40%) и зернопаросидеральном севооборотах (табл. 2). Замена

Таблица 1 – Среднегодовое поступление сухой растительной массы в почву с пожнивно-корневыми остатками и органическими удобрениями, 2011–2015 гг.

Севооборот	Фон питания	Поступление растительной массы, т/га		
		с пожнивно-корневыми остатками	с органическими удобрениями	всего
Зернопаротравяной	1	3,41	–	3,41
	2	4,00	–	4,00
	3	4,01	2,0	6,01
Зернопаросидеральный (без мн. трав)	1	3,74	0,62	4,66
	2	5,05	0,84	5,89
	3	4,90	1,75	6,65
Зернотравяной (бобовые культуры 40%)	1	3,56	–	3,56
	2	4,18	–	4,18
	3	4,19	1,23	5,42
Зернотравяной (многолетние бобовые травы 20%)	1	3,92	–	4,36
	2	4,84	–	4,87
	3	4,88	1,56	6,44
Зернотравяной (многолетние бобовые травы 40%)	1	4,25	–	4,25
	2	4,34	–	4,34
	3	5,01	0,67	5,68

Таблица 2 – Среднегодовой баланс гумуса в севооборотах, кг/га (2011–2015 гг.)

Севооборот	Фон питания	Минерализация гумуса	Поступление гумуса, в т.ч.		Баланс гумуса, + –
			с органическими удобрениями	с пожнивно-корневыми остатками	
1. Зернопаротравяной	1	1080	–	596	–484
	2	1060	–	647	–413
	3	1063	500	648	+85
2. Зернопаросидеральный	1	769	107	374	–288
	2	767	187	505	–75
	3	753	385	490	+122
3. Зернотравяной (бобовые культуры 40%)	1	729	–	578	–151
	2	707	–	670	–37
	3	708	284	672	+248
4. Зернотравяной (многолетние бобовые травы 20%)	1	900	–	575	–325
	2	843	–	708	–155
	3	876	274	714	+112
5. Зернотравяной (многолетние бобовые травы 40%)	1	780	–	718	–62
	2	737	–	718	–17
	3	800	56	837	+93

чистого пара в севооборотах на сидеральный или занятый позволяла снизить минерализацию гумусовых веществ на 17–29%.

В среднем за год с органическими удобрениями дополнительно поступало от 56 до 500 кг/га гумуса. Запашка сидератов и соломы в севооборотах способствовала увеличению поступления гумуса в пахотный слой на уровне 107–385 кг/га. С пожнивно-корневыми остатками максимальное накопление органического вещества отмечено в зернотравяных севооборотах, его приход на удобренных фонах питания за ротацию в среднем составил 708–837 кг/га, т.е. включение промежуточных культур и наличие двух полей с клевером существенно увеличивает поступление растительных остатков в почву. В зернопаросидеральном севообороте, где отсутствует клевер, новообразование гумуса снизилось в 1,4–1,7 раза, т.е. компенсация расхода гумусовых веществ должна покрываться за счет использования побочной продукции на удобрение.

В почве под культурами сидерального севооборота с запашкой рапса за счет пожнивно-корневых остатков разложение гумуса возмещается в пределах 48–68%. Следует заметить, что при двухгодичном использовании многолетних бобовых трав в севообороте потери от минерализации органического вещества на удобренных фонах практически полностью компенсировались за счет поступления сухой массы растительных остатков, несмотря на невысокую продуктивность клевера в третьей ротации севооборотов.

Расчеты по статьям баланса гумуса за ротацию севооборотов свидетельствуют, что на естественном фоне плодородия сложился отрицательный баланс органического вещества, наиболее близкий к бездефицитному выявлен в севообороте с двумя полями клевера. На минеральном фоне питания выявлена аналогичная закономерность, наибольшие показатели получены в севооборотах с чистым и занятым парами, дефицит гумусовых веществ достигал в среднем за год 17–413 кг/га. Расход гумуса, близкий к бездефицитному, получен только в зернотравяных севооборотах с насыщением бобовыми культурами и многолетними травами до 40%. Следует отметить, что запашка рапса в паровом поле без внесения соломы не позволяла перекрыть расходную часть гумусового баланса.

В изучаемых севооборотах на органо-минеральном фоне среднегодовой профицит гумуса составил около 85–248 кг/га. Полное возме-

ние расхода гумусовых веществ возможно при применении навоза в чистом пару из расчета 10 т на 1 га севооборотной площади. Запашка рапса в паровом поле, отавы клевера и поукосного рапса в сочетании с внесением соломы 1 или 2 раза за ротацию севооборота также полностью компенсирует потери от минерализации гумуса.

Агрохимический анализ темно-серой лесной почвы в конце ротации показал, что в пахотном слое заметных различий в содержании гумуса в севооборотах не выявлено. Разница по количеству гумусовых веществ по фонам питания, по мнению других исследователей [11], могла быть обусловлена пестротой почвенного плодородия на делянках.

### Выводы

Обобщение данных в третьей ротации биологизированных севооборотов показало, что систематическое применение органических удобрений (навоз, сидераты, солома) способствовало повышению количества агрономически ценных агрегатов размером 0,25–10 мм на 4,4–6,9%, разуплотнению пахотного слоя на 0,02–0,07 г/см<sup>3</sup> по отношению к естественному плодородию почвы. Выявлено увеличение биологической активности и минерального азота в пахотном слое на органо-минеральном фоне питания по сравнению с неудобренным фоном питания.

По урожайности зерновых культур за ротацию зернопаросидеральный севооборот без многолетних трав не уступал зернотравяным, а по сбору сухого вещества и выходу кормовых единиц последние заметно превосходили его.

Поступление сухой биомассы в почву с пожнивно-корневыми остатками и органическими удобрениями в среднем на 1 га севооборотной площади в пределах 6,0–6,5 т обеспечило достижение бездефицитного баланса гумуса.

### Список литературы

1. Синявский В. А. Почва и рациональное использование биоресурсов // АПК России. 2015. Т. 71. С. 112–117.
2. Система биологизации земледелия в Нечерноземной зоне / под общ. ред. А. И. Еськова. М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 296 с.
3. Сорокин И. Б. Возобновляемые биоресурсы повышения плодородия пахотных почв подтаежной зоны Западной Сибири : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Омск. 2013. 41 с.
4. Севообороты и агротехнологии для современного земледелия Зауралья / В. И. Волын-



кин [и др.]. Куртамыш : ГУП «Куртамышская типография», 2010. 126 с.

5. Постников П. А. Севообороты – основа адаптивного земледелия // Состояние и пути повышения эффективности агрохимических исследований в Северо-Восточном и Уральском регионах : матер. Регионального совещ. научных учрежд. – участников Геосети Северо-Восточного и Уральского регионов. М. : ВНИИА, 2013. С. 97–102.

6. Зеленин И. Н. Агроэкологическая оптимизация систем удобрения в севообороте и биологические пути повышения плодородия выщелоченных черноземов лесостепи Среднего Поволжья : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Пенза, 2013. 49 с.

7. Матюк Н. С., Селицкая О. В., Солдатова С. С. Роль сидератов и соломы в стабилизации процессов трансформации органического

вещества в дерново-подзолистой почве // Известия ТСХА. 2013. Вып. № 3. С. 63–73.

8. Постников П. А., Попова В. В., Васина О. В. Плодородие темно-серой почвы и продуктивность севооборотов при различных системах удобрений // АПК России. 2015. Т. 72. № 1. С. 113–116.

9. Котлярова О. Г., Свиридов А. К., Сыромятников Ю. Д. Биологическое обоснование чередования культур в севооборотах Центрально-Черноземной зоны // Доклады РАСХН. 2008. № 8. С. 32–35.

10. Лозановская И. Н., Орлов Д. С., Попов П. Д. Теория и практика использования органических удобрений. М. : Агропромиздат, 1987. 96 с.

11. Глухих М. А., Калганова С. А. Динамика плодородия почв Зауралья // АПК России. 2014. Т. 70. С. 178–185.

---

**Постников Павел Афанасьевич**, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела земледелия и кормопроизводства, ФГБНУ «Уральский НИИСХ».

E-mail: postnikov.ural@mail.ru.

**Попова Вера Викторовна**, старший научный сотрудник аналитической лаборатории, ФГБНУ «Уральский НИИСХ».

E-mail: vvporova@mail.ru.

**Васина Ольга Владимировна**, младший научный сотрудник отдела земледелия и кормопроизводства, ФГБНУ «Уральский НИИСХ».

E-mail: vasina\_ov@mail.ru.

\* \* \*

## ВЛИЯНИЯ ГЕНОТИПА СОРТА И УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ РЖИ

Г. Н. Потапова

Озимая рожь – ценный источник продовольственного и фуражного зерна. Она лучше других зерновых культур адаптирована к возделыванию в условиях Среднего Урала. Новый сорт является наиболее доступным средством, обеспечивающим повышение урожайности зерна на 30–70% без дополнительных затрат. Урожайность сорта формируется под влиянием генотипа сложившейся системой земледелия и погодных условий выращивания. При оценке в конкурсном испытании в течение 9 лет (2007–2015 гг.) получали урожайность зерна лучших селекционных образцов и сортов озимой ржи от 1,71 т/га до 7,57 т/га. Средняя по питомнику урожайность по годам различалась в несколько раз – от 2,35 до 6,30 т/га. Коэффициент вариации величины урожайности в условиях одного года вегетации находился на среднем уровне (10–19%). Изменчивость полученной урожайности за все годы исследований была высокой – 32,6%. При неблагоприятных погодных условиях в годы вегетации урожайность озимой ржи определялась генотипом сорта не менее чем на 43–52%. С улучшением условий выращивания влияние генотипа сорта на величину урожайности увеличивалось до 76–81%. Коэффициент корреляции средней урожайности изучаемых сортов и доли влияния их генотипов составил 0,711. При оценке за все годы изучения влияние генотипа сорта на урожайность было низким (около 10%). Оценка отдельно за годы с неблагоприятными условиями выращивания показала очень низкое влияние генотипа на урожайность – 1,5%. При анализе за четыре года с благоприятными условиями доля влияния сорта составила 57%. Для повышения эффективности селекционной работы оценку перспективных образцов ржи желательно проводить в годы с различными погодными условиями. Для сохранения продуктивной способности генотипов сортов озимой ржи в процессе проведения первичного семеноводства следует создавать популяции из семян растений, отобранных в разные годы.

*Ключевые слова:* озимая рожь, сорт, урожайность, условия выращивания, генотип, доля влияния.

Озимая рожь является источником продовольственного [1] и фуражного зерна [2, 3]. Эта культура лучше других зерновых адаптирована к выращиванию во многих регионах России [4]. Гетерозисные гибриды озимой ржи пока не находят широкого применения [5], поэтому сорт считается одним из основных факторов, определяющих урожайность сельскохозяйственных растительных культур. Вклад от внедрения в производство новых сортов зерновых культур в повышение урожайности оценивается в 30–70%. Новый сорт – важнейшее, наиболее доступное средство использования агроклиматических, техногенных, трудовых и финансовых

ресурсов [6]. Новые сорта значительно превышают ранее созданные по продуктивности [7, 8], но довольно часто не имеют преимуществ по экологической устойчивости [9]. Величина урожайности определенного сорта формируется под влиянием продуктивной способности генотипа, сложившейся системой земледелия и особенностей погодных условий года выращивания [10, 11]. Погодные условия, которые наблюдаются в течение вегетационного периода выращивания растений, различаются в зависимости от года и места выращивания, поэтому величина урожайности колеблется в очень широких пределах. В зонах с достаточным



увлажнением величина урожайности может варьировать в 2–3 раза, в засушливых территориях варьирование урожайности выражено еще сильнее [12].

В научной литературе приводятся различные сведения о связи генотипа сорта и величины урожайности. Э.Д. Неттевич писал в 2001 г., что величина урожайности ярового ячменя в ЦР России зависела от условий года на 50 %, места выращивания – на 25 %, сорта – на 15 % [13]. Результаты исследований показывают, что доля участия генотипа в формировании урожайности может колебаться в очень широких пределах, например, по озимой пшенице от 25 до 60 %. По результатам исследований урожайность овса зависела на 63,6 % от места выращивания и на 34,1 % – от взаимодействия «место × год» [14]. Исходя из этого следует, что при определенных условиях генотип сорта не оказывает влияние или слабо влияет на величину урожайности.

По территории Среднего Урала проходит северная граница выращивания зерновых культур. Для возделывания озимых зерновых культур это зона рискованного земледелия. Анализ средней урожайности изучаемых сортов и селекционных образцов озимой ржи в питомнике конкурсного испытания показал, что минимальная урожайность при неблагоприятных условиях находилась на уровне 2 т/га. Максимальная величина урожайности превышала 6 т/га. При этом неблагоприятные условия наблюдались не только в период перезимовки, но и в период активной вегетации весной и летом [15]. Для повышения эффективности селекционной работы с озимой рожью была поставлена цель – определить значение генотипов сортов озимой ржи для формирования величины урожайности зер-

на при возделывании в агроклиматических условиях Среднего Урала.

### Материал и методы исследований

В питомнике конкурсного испытания ежегодно проходили оценку 28–34 перспективных селекционных образцов и сортов озимой ржи. Примерно четвертая часть селекционных образцов ежегодно обновлялась. Сорта Исеть, Паром, Пышма, Алиса и два перспективных образца (Роса, Вираж) селекции ФГБНУ «Уральский НИИ-ИСХ» высевались постоянно в 2007–2015 годах. В коллекционном питомнике в 2012–2014 гг. проводили оценку лучших 35 сортов озимой ржи, созданных селекционерами России, которые широко возделываются в производстве.

Агротехника выращивания по годам не менялась. Посев проводили в начале третьей декады августа по чистому пару, в конкурсном испытании на делянках площадью 20–25 м<sup>2</sup> в четырех повторениях. Норма высева семян 5 миллионов всхожих зерен на 1 га. До посева вносили сложные удобрения в дозе 1 ц/га (N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>), весной проводили подкормку аммиачной селитрой по 1 ц/га (N<sub>15</sub>). В коллекционном питомнике исследования проводили на делянках площадью 10 м<sup>2</sup> в четырех повторениях. Размещение делянок рендомизированное.

Статистическая обработка полученных результатов проведена по Б. А. Доспехову [16].

### Результаты и их обсуждение

В питомнике конкурсного испытания уровень урожайности в разные годы существенно различался. Минимальная урожайность изучаемых образцов (1,71–2,88 т/га), средняя по питомнику (2,35 т/га) и выделенных сортов (2,19 т/га) была получена в 2010 г. (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка варьирования величины урожайности озимой ржи в питомнике конкурсного испытания в 2007–2015 гг.

Год	Пределы урожайности, т/га		Средняя урожайность, т/га		Коэффициент вариации, %		Влияние генотипа сорта, %
	всех образцов по питомнику	по выбранным сортам	всех образцов по питомнику	по выбранным сортам	всех образцов по питомнику	по выбранным сортам	
2007	2,56 ÷ 4,42	3,57 ÷ 4,05	3,92	3,84	7,8	6,1	43
2008	2,63 ÷ 6,49	4,94 ÷ 6,15	5,66	5,75	10,1	9,7	67
2009	3,86 ÷ 6,78	3,86 ÷ 6,26	5,69	5,06	19,6	14,6	70
2010	1,71 ÷ 2,88	1,74 ÷ 2,54	2,35	2,19	17,4	12,5	52
2011	4,57 ÷ 7,57	4,57 ÷ 7,57	6,30	6,35	15,2	14,7	81
2012	2,04 ÷ 3,66	2,60 ÷ 3,66	2,89	3,14	18,6	14,7	61
2013	4,67 ÷ 6,81	4,67 ÷ 6,81	6,20	6,23	10,8	12,9	76
2014	3,26 ÷ 5,61	3,52 ÷ 4,17	4,25	3,95	15,7	11,2	68
2015	4,26 ÷ 5,48	4,50 ÷ 5,42	5,06	4,75	10,9	10,0	52

Несколько выше были урожайные показатели в 2012 г. В эти годы зимы были холодными и малоснежными, а весной и летом погода была жаркой и засушливой, с резкими колебаниями температурного и водного режимов. Коэффициент варьирования величины урожайности находился на среднем уровне и в среднем по питомнику достигал 17,4 и 18,6%, а по отобранному сорту был несколько ниже – 12,5 и 14,7%, соответственно.

В 2007, 2014 и 2015 годах средняя урожайность по питомнику конкурсного испытания изменялась от 3,92 до 5,06 т/га. Низкий уровень изменчивости величины урожайности, 7,8% в среднем по питомнику и 6,1% по выбранным сортам, был отмечен в 2007 г. В 2015 г. коэффициент вариации урожайности находился на уровне 10% и выше, а в 2014 г. имел средние значения.

Высокая урожайность у всех селекционных образцов и сортов озимой ржи была получена в 2008, 2009, 2011 и 2013 годах. Средняя урожайность по питомнику достигала от 5,66 до 6,30 т/га, по выбранным сортам составляла от 5,06 до 6,35 т/га. Коэффициент вариации урожайности в данные годы изменялся от 10 до 19,6% и находился в основном на среднем уровне.

В конкурсном испытании проводится оценка селекционных образцов, показавших ранее повышенный уровень продуктивности, однако различие по величине урожайности между ними было довольно значительным. Изменчивость величины урожайности не была обусловлена низким, средним или высоким уровнем урожайности, изучаемых сортов и селекционных образцов. В большинстве случаев коэффициент вариации урожайности имел значения от 10 до 19% и находился на среднем уровне. Коэффициент изменчивости величины урожайности по выбранным сортам в большинство лет был ниже по сравнению со средним по питомнику. Это объясняется тем, что количество образцов в питомнике было больше. Полученные данные показывают, что направленность колебаний величины коэффициентов изменчивости урожайности по годам, в среднем по питомнику и по выбранным сортам носила одинаковый характер. Изменчивость величины урожайности за все годы исследований, как в среднем по питомнику конкурсного испытания, так и по выбранным сортам, была высокой и составила 32,6%.

Урожайность сортов ржи, выбранных для проведения анализа, была близка к средней урожайности по питомнику или несколько превышала ее. Это указывает на то, что генотипы дан-

ных сортов способны обеспечивать формирование повышенного уровня урожайности. Можно отметить, что максимальная урожайность отобранных сортов была ниже по сравнению с некоторыми селекционными образцами. Из этого следует, что почти ежегодно в питомнике выделялись перспективные селекционные образцы, пригодные для получения новых сортов озимой ржи. Наиболее ценными для селекции будут селекционные образцы озимой ржи, которые показывали значительное превышение по урожайности в годы с различными погодными условиями.

Определение доли влияния генотипа сорта на величину урожайности зерна позволило установить, что в условиях одного вегетационного периода влияние генотипа было высоким, так как колебалось от 43 до 81%.

Значительно ниже (43–52%) величина влияния генотипа была в годы с низким уровнем средней урожайности (2,19 и 3,14 т/га) анализируемых сортов, а также в 2007 г. (3,84 т/га). Высокое влияние генотипа на величину урожайности (81 и 76%) было выявлено в благоприятных условиях 2011 и 2013 годов. При этом определили, что между средней урожайностью анализируемых сортов озимой ржи и долей влияния их генотипа наблюдалась высокая положительная корреляция ( $r = 0,711$ ). Вероятно, с улучшением условий выращивания возрастает возможность генотипа оказывать влияние на формирование зерна, так как снижается необходимость затрачивать внутренние резервы на приспособление к неблагоприятным погодным условиям.

Таким образом, даже при неблагоприятных погодных условиях урожайность озимой ржи определялась генотипом сорта не менее чем на 40–50%.

В результате определения доли влияния на величину урожайности сортов озимой ржи за все годы наблюдений условий года (фактор А), генотипа сорта (фактор В) и их взаимодействия (АВ) показало, что сильное влияние оказывали условия года – 81,0%. Влияние генотипа было низким – 9,0% (табл. 2). Взаимодействие условий года и генотипа сорта было близким к 7%. Использование для расчетов такого продолжительного периода не позволяет определить влияние генотипа сорта на урожайность в связи с сильной изменчивостью условий выращивания.

При сокращении взятого для расчетов периода до двух лет в годы с низким уровнем урожайности (ниже 3 т/га) влияние генотипа сорта оказалось очень низким – 1,5%. В то же время условия года значительно сильнее остальных



Таблица 2 – Влияние сорта и условий года на урожайность озимой ржи в конкурсном испытании

Годы	Дисперсия					Доля влияния, %		
	Общая	Повторений	Год (А)	Сорт (В)	Взаимодействие (АВ)	Год (А)	Сорт (В)	Взаимодействие (АВ)
Все годы: 2007–2015 гг.	480,60	1,97	388,20	43,15	32,72	81,0	9,0	6,8
Низкая урожайность: 2010, 2012	20,25	0,49	10,63	3,02	2,83	52,3	1,5	1,4
Средняя урожайность: 2007, 2014, 2015	23,10	0,97	11,75	2,18	2,39	50,9	9,45	10,3
Высокая урожайность: 2008, 2009, 2011, 2013	96,63	0,76	24,8	55,30	10,48	25,7	57,3	10,8

Таблица 3 – Влияние сорта и условий года на урожайность озимой ржи в коллекционном питомнике

Вегетационный период	Дисперсия					Доля влияния, %		
	Общая	Повторений	Год (А)	Сорт (В)	Взаимодействие (АВ)	Год (А)	Сорт (В)	Взаимодействие (АВ)
2011–2012	76,3	1,7	–	55,5	–	–	73	–
2012–2013	134,5	8,3	–	86,1	–	–	64	–
2013–2014	238,2	2,3	–	164,2	–	–	69	–
Все годы	1038,1	2,28	589,1	166,9	138,78	56,7	16,1	13,4

факторов влияли на формирование величины урожайности – 52,3%.

При средней величине урожайности (3–4 т/га) доля влияния внешних условий осталась высокой – 50,9%, но влияние генотипа сорта увеличилось до 9,4%. Взаимодействие условий выращивания и генотипа сорта увеличилось до 10,3%.

При благоприятных условиях роста и развития растений генотипы сортов ржи получили возможность направить все свои положительные свойства на формирование семян, в связи с чем полученная средняя урожайность зерна увеличилась до 5–6 т/га. У сорта Алиса в 2011 г. была получена урожайность зерна 7,57 т/га. Таким образом, с улучшением условий роста и развития растений влияние генотипа на процессы, контролируемые формированием зерна, увеличивалось. В итоге это выражалось в формировании высокой продуктивности отдельных растений и урожайности всего посева.

Влияние условий выращивания в эти годы уменьшилось в два раза – до 25,7%. Доля влияния генотипа сортов увеличилась в несколько раз и составила 57,3%. Взаимодействие факторов находилось на уровне 10%. В этих расчетах так же, как выше, получили, что влияние генотипа сорта на урожайность увеличивалось с улучшением условий выращивания.

Похожие результаты были получены в процессе изучения 35 сортов озимой ржи в кол-

лекционном питомнике. Доля влияния генотипа сорта при выращивании в условиях одного года была высокой и колебалась от 64 до 73% (табл. 3). Влияние генотипа при неблагоприятных условиях выращивания в 2012 г. оказалось несколько выше по сравнению с более благоприятными по обеспеченности осадками 2013 и 2014 годами, что могло быть связано с тем, что в изучении находились засухоустойчивые сорта, селекции Саратовского, Самарского, Воронежского и Татарского НИИСХ.

Результаты анализа за три года, которые значительно различались по обеспеченности растений теплом и влагой, позволили установить сильное влияние на величину урожайности условий выращивания. Доля влияния года составила 56,7%. Влияние генотипов сортов уменьшилось до 16,1%.

Таким образом, способ проведения расчетов оказывал влияние на результат определения доли влияния различных факторов на урожайность озимой ржи.

### Выводы

При неблагоприятных погодных условиях одного года вегетации урожайность озимой ржи определялась генотипом сорта не менее чем на 40–50%. При благоприятных условиях влияние генотипа увеличивалось до 76–81%. Определение доли влияния генотипа сорта на величину урожайности зерна за несколько лет, включавших

годы с благоприятными и неблагоприятными условиями для выращивания озимой ржи, не позволяет объективно определить влияние генотипа. В связи с сильными изменениями условий выращивания в разные годы доля влияния генотипа оказывается крайне низкой.

Для получения реальных сведений о продуктивной способности селекционных образцов и сортов необходимо оценку в полевых условиях проводить при различных условиях выращивания. В зоне Среднего Урала период оценки образцов озимой ржи может составлять от 3 до 5 лет.

Полученные результаты подтверждают общеизвестное мнение, что при ухудшении условий возделывания потенциальные возможности генотипа растений направлены на их приспособление к изменениям внешних условий, а на формирование семян затрачивается значительно меньше внутренних возможностей генотипа.

Для первичного семеноводства сортов озимой ржи рекомендуется объединение для размножения растений ржи, отобранных в разные годы, что будет способствовать сохранению в популяции сорта генотипов, адаптированных к различным внешним условиям.

#### Список литературы

1. Методы и технологии промышленной переработки зерна озимой ржи с целью эффективного использования в хлебопекарной, комбикормовой, крахмалопаточной и других областях промышленности / В. А. Сысуев, Л. И. Кедрова, Е. И. Уткина, Н. К. Лаптева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2013. № 1. С. 4–10.
2. Изучение инновационной зернофуражной низкопентозановой озимой ржи / В. Д. Кобылянский [и др.] // Пермский аграрный вестник. 2014. № 1. С. 10–16.
3. Boros D. European Rye for Enhanced Food and Feed // International Conference on Rye Breeding and Genetics. Wroclaw, 2015. С. 56.
4. Егушева Е. А., Беляева С. М., Декина А. И. Экономическая эффективность производства зерна яровых и озимых культур в Кемеровской области // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 4. С. 9–11.
5. Wilde P. Genetic gain hybrid rye breeding: achievements and challenges // International Conference on Rye Breeding and Genetics. Genetic gain hybrid rye breeding: achievements and challenges. Wroclaw, 2015. С. 20–21.
6. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-географические основы) / теория и практика в трех томах. М. : Из-во «Агрорус», 2009. Т. 11. 863 с.
7. Кутровский В. Н. Инновационные сорта зерновых культур и их роль в развитии зерновой отрасли Центрального региона России // Зерновое хозяйство России. 2011. № 4 (16). С. 13–18.
8. Романенко А. А., Беспалова Л. А., Котляров Д. В. Экономическая эффективность производства зерна на основе новых сортов озимой пшеницы селекции КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 3. С. 15–18.
9. Гончаренко А. А. Экологическая устойчивость сортов зерновых культур и задачи селекции // Зерновое хозяйство России. 2016. № 2. С. 31–36.
10. Алабушев А. В. Сорт как фактор инновационного развития зернового производства // Зерновое хозяйство России. 2011. № 3. С. 8–13.
11. Иванов М. В. Основные направления современной селекции (концепция). СПб. : СЗНИИСХ ; РАСХН, 2011. 25 с.
12. Теоретические основы оптимального выбора сортов сельскохозяйственной культуры / В. П. Якушев, В. М. Буре, В. В. Якушев, А. В. Буре // Доклады РАСХН. 2012. № 1. С. 3–5.
13. Неттевич Э. Д. Влияние условий возделывания и продолжительности изучения на результаты оценки сорта по урожайности // Вестник РАСХ. 2001. № 3. С. 34–38.
14. Косяненко Л. П. Урожайность как производное потенциальной продуктивности и экологической устойчивости овса // Аграрная наука. 2010. № 1. С. 16–17.
15. Потапова Г. Н. Особенности влияния динамики температуры и суммы осадков на урожайность озимой ржи в условиях Среднего Урала // Аграрный вестник Урала. 2015. № 9. С. 19–24.
16. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., 1985. 358 с.

**Потапова Галина Николаевна**, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Уральский НИИСХ».

E-mail: gnp60@bk.ru.

УДК 633.16: 631.527.5 (470.55)

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. П. Прядун

Целью настоящих исследований по селекции ярового ячменя является создание сортов местной селекции, наиболее адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям Южного Зауралья, обладающих рядом хозяйственно-ценных признаков и высокими технологическими показателями качества зерна. Основным методом создания исходного материала для селекции новых сортов ярового ячменя является внутривидовая гибридизация эколого-географически отдаленных форм ячменя. В качестве исходного материала широко используется мировая коллекция ярового ячменя Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова. Одним из новых направлений в работе лаборатории является селекция многорядного ячменя зернофуражного и продовольственного направления с повышенным потенциалом продуктивности. Начиная с 2006 г. создан перспективный селекционный материал многорядных форм ярового ячменя. В 2016 г. многорядная линия Рикотензе 225С141 была самой продуктивной в конкурсном сортоиспытании 53,5 ц/га при урожае стандартного сорта Челябинский 99 – 47,9 ц/га. По массе 1000 зерен и продуктивности превысила многорядный стандарт Омский 99 на 2,56 г и 5,3 ц/га соответственно. При изучении в экологическом сортоиспытании линия Рикотензе 312С286 оказалась лучшей в южной лесостепи по пару и зерновому предшественнику, превысив стандартный сорт Челябинский 99 на 5,2 ц/га по пару, а по зерновому предшественнику на 12,9 ц/га. По многорядному ячменю получен перспективный селекционный материал, по продуктивности не уступающий лучшим двурядным сортам стандартам, а по отдельным селекционным линиям, превышающий их на 12–15%. Выделены перспективные линии для создания высокоурожайных сортов многорядного ячменя: Рикотензе 225С141, Паллидум 298С278, Рикотензе 312С286 и Рикотензе 230С219. Лучшие селекционные линии Рикотензе 225С141, Рикотензе 312С286 готовятся к передаче на государственное сортоиспытание.

*Ключевые слова:* селекция ярового ячменя, методы селекции, реестровые сорта, исходный материал, коллекция, селекционные линии, перспективный селекционный материал, сортоиспытание, новые селекционные направления, многорядный ячмень.

Ячмень является одной из ведущих зерновых культур мира. По посевным площадям ячмень почти в 2 раза превышает овес и в 4,5 раза рожь. Около 50% общей площади посевов ячменя сосредоточены в странах Европы, которым принадлежат более половины объема производства ячменя (57–64%). Для ряда крупнейших европейских стран-производителей ячменя (Германия, Франция, Англия) характерна наиболее высокая в мире урожайность – более 5 т/га, что позволяет им производить 15–20% от общего сбора ячменя. Наибольшие площади посевов ячменя сосредоточены в России, однако производство ячменя составляет 7–17% от

общего производства в мире. Посевные площади ячменя, как и других зерновых культур, в девяностые годы значительно сократились. Это обусловило снижение валовых сборов ячменя в России в 1996–1999 гг. на 56% к уровню 1986–1990 гг. В 1991–2000 гг. посевы ячменя стабилизировались на уровне 12,5 млн га, что составило 23,3% от общих площадей зерновых и зернобобовых культур в России [1].

В Челябинской области наблюдалась такая же тенденция снижения посевных площадей под ячменем. Но в последние годы интерес к этой культуре вырос и к 2014 году под посевы ячменя отводится более 300 тыс. га, что составляет

12–15% в структуре посевных площадей. В отличие от пшеницы эта культура возделывается в более жестких агротехнических условиях. Соответственно, и урожайность ячменя остается на невысоком уровне, хотя при одинаковых условиях выращивания ячмень может формировать урожай зерна выше, чем пшеница и овес.

Важным фактором повышения продуктивности культуры является создание и внедрение в производство новых урожайных сортов, обладающих пластичностью и максимальной адаптированностью к местным условиям, сочетающих высокие технологические свойства с другими хозяйственно-ценными признаками. Поэтому в Челябинской области остро стоял вопрос в селекции и семеноводстве местных сортов, наиболее приспособленных к агроклиматическим условиям зон области [3].

Ячмень является одной из ведущих культур мира, благодаря своим огромным приспособительным возможностям, высокой урожайности и разностороннему использованию [2]. Одним из важнейших условий получения высоких урожаев и увеличения валовых сборов зерновых культур является использование новых сортов и гибридов. По данным С. Бороевича (1984) и Г.В. Гуляева (2000), 50–60% успеха в производстве культуры могут быть отнесены за счет селекционного улучшения и 40–50% за счет улучшения технологии. А.А. Жученко (2004), обобщая данные ряда авторов, приводит сведения по прогрессу за счет селекции от 20 до 70%. По мнению Э.Д. Неттевича (2008), сорт – самое дешевое и доступное средство повышения урожайности [4–7].

Успех селекции во многом определяется исходным материалом, основным источником которого является мировой генофонд ВНИИР им. Н.И. Вавилова. Изучение и оценка генофонда в условиях Уральского региона позволяет выделить формы с комплексом или отдельными признаками и свойствами, отвечающими задачам селекции, и использовать их в дальнейшей работе. В последние годы выделен перспективный селекционный материал с использованием многорядных и голозерных форм ячменя.

### Материалы и методы

Селекция ячменя в ФГБНУ Челябинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства начата А.Н. Никифоровым в 1977 году. Для быстрого развертывания работ по всей схеме селекционного процесса в качестве исходного материала был использован гибридный

фонд, созданный на Красноуфимской селекционной станции, а также полученный в порядке творческого сотрудничества из Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко, селекционно-генетического института (г. Одесса), Донецкой государственной сельскохозяйственной опытной станции и других учреждений. Уже в 1979 году были заложены все необходимые питомники, в которых изучалось 10 828 номеров.

Основным методом создания исходного материала для селекции новых сортов ярового ячменя, адаптированным местным условиям, является внутривидовая гибридизация эколого-географически отдаленных форм ячменя. Вовлечение в селекционный процесс лучших отечественных и зарубежных сортов в сочетании с целенаправленным отбором сопровождается всесторонней оценкой селекционного материала по основным хозяйственно-биологическим признакам и свойствам. В качестве исходного материала широко используется мировая коллекция ярового ячменя Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова. Изучение коллекции ВИР дало возможность вовлечь в селекционный процесс эколого-географически отдаленные формы с положительными признаками для селектирования. За годы работы был изучен большой набор сортообразцов и выделены сорта, которые в местных условиях стабильно проявляли хозяйственно-ценные признаки [8].

### Результаты исследований

В лаборатории селекции ячменя ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» за период с 1977 г. создано и передано на государственное сортоиспытание 14 сортов ярового ячменя, 5 из них в разные годы были районированы в Уральском и Западно-Сибирском регионах РФ.

Первый сорт ячменя, переданный на сортоиспытание в 1981 г. был **Ильмен**, созданный с участием коллекционного образца к-19459 Perog (Германия).

Первый многорядный сорт **Уреньга**, разновидности *gicotense*, был создан с участием коллекционных образцов: к-18815 Carlsberg II (Дания) и к-19304 Keystone (Канада). Сорт обладал высокой устойчивостью к полеганию и ломкости колоса и практически не поражался пыльной и твердой головнями и обладал относительной устойчивостью к сетчатой пятнистости.

В родословной сорта **Челябинский 96** присутствует образец к-21856 Km-1192 (Чехословакия), который передал сорту высокий



потенциал продуктивности, крупнозерность и устойчивость к гельминтоспориозу.

Сорт **Челябинский 99** создан с участием образца к-26179 Омский 80 (Омская обл.), унаследовав от него высокую экологическую пластичность и засухоустойчивость. Челябинский 99 относится к среднепозднеспелым сортам: продолжительность периода от всходов до восковой спелости составляет 70–91 день. В условиях искусственного заражения Челябинский 99 характеризуется как сильновосприимчивый к пыльной и твердой головне. В полевых условиях поражается слабее. Устойчивость к полеганию выше средней (8,0 баллов). Средняя урожайность в конкурсном сортоиспытании составляет 39,8 ц/га, максимальная 56,0 ц/га. По результатам государственного сортоиспытания в Уральском регионе (Челябинская область и Республика Башкортостан) сорт выделяется как один из наиболее урожайных. По данным лаборатории Всероссийского центра по качественной оценке сортов, Челябинский 99 признан пивоваренным и включен в список пивоваренных сортов РФ. В настоящее время площади посева сорта Челябинский 99 в Уральском (9) и Западно-Сибирском (10) регионах составляют более 250 тыс. га.

**Челябинец 1** в своей родословной имеет два известных сорта: Носовский 9, к-24740 (Черниговская обл.) и Винер, к-8514 (Кировская обл.). Сорт степного экотипа унаследовал от своих родителей широкую экологическую пластичность, засухоустойчивость и слабое поражение головневыми грибами в полевых условиях.

Сорт **Челябинец 2** создан с участием образцов к-23872 Wga-65-6 (Швеция) и селекционной линии Б-290 (Carlsberg II (Дания) × Betzes (Франция)). Челябинец 2 отличался от ранее переданных сортов не только по показателям продуктивности, но и по устойчивости к головневым заболеваниям. На инфекционном фоне в условиях искусственного заражения Челябинец 2 характеризовался как слабовосприимчивый к пыльной и средневосприимчивый к твердой головне. В полевых условиях практически не поражается. Такие качества сорт получил в процессе сложной гибридизации сортов-доноров Wga-65-6 (Швеция) и Betzes (Франция).

Сорт **Степан** получен методом индивидуального отбора из гибридной популяции Челябинский 99 × Гандвиг к-29836 (Архангельская обл.). Основная задача, поставленная при выведении, получить новый сорт ярового ячменя зернофуражного назначения, сочетающий по-

вышенный потенциал продуктивности с качеством зерна и другими хозяйственно-ценными признаками, адаптивный к условиям Южного Урала и отзывчивый на увлажнение во второй половине вегетации культуры, для лесостепных агроландшафтов Челябинской области. В конкурсном сортоиспытании (2007–2009 гг.) все три года сорт Степан при средней урожайности 50,0 ц/га достоверно превышал по продуктивности стандартный сорт Челябинский 99 на 3,3 ц/га. Максимальная урожайность по сорту 53,0 ц/га получена в экологическом сортоиспытании ФГУП «Троицкое» в 2014 г. Сорт Степан имеет массу 1000 зерен 42,0–44,5 г, что на 1,0–1,5 г выше, чем у стандартного сорта Челябинский 99, натуру зерна и содержание пленок такое же, как и у стандарта – 682 г/л и 10,1%, соответственно. По содержанию белка в зерне сорт отличается от стандарта в большую сторону, но незначительно – на 0,3% (при величине показателя по годам от 11,2 до 14,3%). На инфекционном фоне в условиях искусственного заражения сорт Степан поражался пыльной и твердой головней в средней степени сильнее, чем стандартный сорт Челябинский 99.

Сорт ярового ячменя **Кредо** выведен методом индивидуально отбора из гибридной популяции  $F_3$  с участием коллекционного образца к-30425 Ида Л-12, (Беларусь) × Красноуфимский 95. По продуктивности сорт Кредо относится к высокоурожайным в условиях лесостепных зон Южного Урала. Максимальная урожайность была показана сортом в 2009 г. в КСИ Челябинского НИИСХ – 55,8 ц/га, прибавка к стандартному сорту Челябинский 99 составила 3,3 ц/га. При испытании сорта в сети государственного сортоиспытания по Курганской области максимальная урожайность получена в 2011 г. на Половинском ГСУ при урожае 57,9 ц/га, что превысило стандартный сорт Прерия на 9,3 ц/га. Сорт отличается от стандартного сорта Челябинский 99 более тяжеловесным зерном и высокой устойчивостью к полеганию. Содержание белка в зерне на уровне стандарта 12,8% (от 10,0 до 14,6%), при средних показателях пленчатости – 9,1% и экстрактивности – 77,1%, превосходит стандарт, соответственно, на 0,7 и 1,0%. А в связи с тем, что сорт Челябинский 99 является пивоваренным сортом, сорт Кредо имеет лучшие показатели для заготовок пивоваренного сырья. Слабые стороны сорта: имеет среднюю засухоустойчивость, выше среднего восприимчив к пыльной головне, средневосприимчив к твердой головне.

Сорт ярового ячменя **Максимус** создан методом гибридизации с участием коллекционного образца к-29628 Trophge (Франция) и местного сорта Челябинец 1, с последующим индивидуальным отбором из гибридной популяции в F<sub>2</sub>.

Максимус относится к лесостепной экологической группе сортов, засухоустойчивость на уровне стандартного сорта Челябинский 99. Среднепозднеспелый, вегетационный период 78–91 день. При созревании колос сорта Максимус слабо поникает и не обламывается, что повышает технологичность данного сорта при комбайновой уборке. Сорт превосходит стандарт по показателям: озерненности колоса – 1,4 шт. и продуктивной кустистости – 0,15.

За годы испытания сорт Максимус показал себя как слабовосприимчивый к каменной головне и средневосприимчивый к пыльной головне. В целом данный сорт был по поражению на уровне стандарта Челябинский 99.

По биохимическому анализу зерна ячменя образцов КСИ свидетельствует о том, что новый сорт имеет содержание белка на уровне стандарта Челябинский 99. В среднем за 3 года содержание его – 13,6% (от 11,2 до 15,5%). Сорт зернофуражного направления Максимус, по результатам технологической оценки лаборатории качества зерна института, имеет показатели, соответствующие ГОСТ для пивоваренного сырья.

Данный сорт отличается стабильной урожайностью, а в неблагоприятные, холодные с избыточным увлажнением годы, формирует урожай зерна выше, чем стандартный сорт на 5,6–4,2 ц/га. Максимальная урожайность получена по сорту в станционном конкурсном сортоиспытании в 2014 г. 52,8 ц/га, превысив стандарт Челябинский 99 на 4,2 ц/га. В экологическом сортоиспытании в ФГУП «Троицкое» ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» в южной лесостепной зоне новый сорт Максимус превысил Челябинский 99 на 1,3 ц/га, а Омский 95 – на 6,7 ц/га.

Данный сорт рекомендуется для испытания в лесостепных агроландшафтах Челябинской, Курганской, Свердловской и Тюменской областей. С 2015 г. проходит государственное сортоиспытание в Волго-Вятском (4), Уральском (9) и Западно-Сибирском (10) регионах [9].

### Селекция многорядного ячменя

Одно из новых направлений селекции в институте – это многорядный ячмень. В Уральском регионе в основном возделывается фуражный ячмень и 1 млн 468 тыс. га занято под

этой культурой, из них в Челябинской области – 304 тыс. га. В реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в регионе, входят в основном двурядные сорта ячменя. Но опыт возделывания многорядных сортов в области есть. В разное время по собственной инициативе рядом хозяйств завозились многорядные сорта: Вакула, Лель и Lacombe. В благоприятные годы они имели большой потенциал продуктивности за счет большей озерненности колоса. В результате изучения мирового генофонда ячменя выделены генетические источники основных хозяйственно-ценных признаков:

- высокой урожайности и ряда ценных признаков: Lacombe (Канада), Вакула (Ставропольский край) (озерненность колоса), Тандем (Кировская обл.), Зевс (продуктивная кустистость, устойчивость к полеганию), Уреньга (Челябинская обл.) (устойчивость к полеганию и головне), Зевс (крупность зерна, устойчивость к полеганию) (Белгородская обл.);
- скороспелости: Омский 89 (Омская обл.);
- устойчивости к полеганию: Уреньга (Челябинская обл.), Lacombe, Klondike (Канада);
- продуктивной кустистости: Уреньга (Челябинская обл.), Лель (Кировская обл.) и Гандвиг (Архангельская обл.);
- озерненности колоса: Мураш (Ленинградская обл.), Klondike (Канада);
- продуктивности колоса: Klondike (Канада), Мураш (Ленинградская обл.) и Омский 89 (Омская обл.);
- крупности зерна: Lacombe (Канада), Вакула (Ставропольский край);
- устойчивости к пыльной головне: Уреньга (Челябинская обл.), Мураш (Ленинградская обл.), Lacombe (Канада) [10–12].

Изучив опыт работы по селекции многорядного ячменя Вятской с.-х. опытной станции (Кировская обл.) [13–16] и используя выделенные генетические источники основных хозяйственно-ценных признаков, мы приступили к этому, на наш взгляд, перспективному направлению в селекции ярового ячменя. В 2006 г. было проведено 14 комбинаций скрещиваний в этом направлении, и с этого времени ежегодно мы проводим 10–15 скрещиваний многорядных сортов и перспективных селекционных линий. В качестве родительских форм использовали свои селекционные линии и лучшие отечественные сорта: Уреньга, Витим, Зевс, Мураш и зарубежный Klondike.

В 2014 году за последние 30 лет селекции в институте в контрольном питомнике среди



лучших перспективных линий две оказались многорядными: Рикотензе 225hc141 и Паллидум 226hc219, причем линия Рикотензе 225hc141, имела массу 1000 зерен 48,1 г, не уступая двурядным формам (табл. 1).

В питомнике предварительного сортоиспытания 2015 г. испытывалось девять линии многорядного ячменя разновидности Паллидум и Рикотензе в сравнении с лучшими реестровыми сортами и сортами из государственного сортоиспытания. В таблице 2 представлены данные по изучению номеров в питомнике предварительного сортоиспытания в условиях 2015 года.

По результатам испытания по продуктивности превысил стандарт Челябинский 99 9 номеров, а достоверно превышение отмечено только у двух номеров Рикотензе 226C184 (56,5 ц/га), Паллидум, 298C278, (55,3 ц/га) и сорта Сандр (54,8 ц/га). В пределах ошибки опыта ( $НСР_{0,5} = 4,45/га$ ) оказалось превышение к лучшему районированному сорту Омский 95 (54,8 ц/га).

Масса 1000 зерен в 2015 году была высокая и изменялась от 45,7 до 53,2 г у двурядных ячменей, а у многорядных от 38,7 до 41,6 г. Натурная масса зерна у всех изучаемых сортов и номеров в опыте была выше, чем требуемая для заготавливаемого ячменя, согласно ГОСТ (580

г/л). Наибольшая натура отмечена у двурядного номера Нутанс 215C121 (702 г/л), а у многорядного – Рикотензе 312C285 (678 г/л). Содержание белка в зерне изменялось у изучаемых сортов и номеров от 8,18 до 11,29%, а пленчатость колебалась от 8,56 до 12,51%, причем высокий показатель пленчатости отмечен у многорядных номеров.

В результате комплексной оценки в конкурсном сортоиспытании 2016 г. переведены четыре многорядные селекционные линии: **Рикотензе 225C141** (Уреньга × Klondike); **Паллидум 298C278** (Уреньга × Тандем); **Рикотензе 312C286** (Омский голозерный 2 × Уреньга); **Рикотензе 230C219** (Klondike × Уреньга).

В 2016 г. линия Рикотензе 225C141 была самой продуктивной в конкурсном сортоиспытании 53,5 ц/га при урожае стандартного сорта Челябинский 99 47,9 ц/га (табл. 3). По массе 1000 зерен и продуктивности также превысила и многорядный стандарт Омский 99 на 2,56 г и 5,3 ц/га соответственно. При изучении в экологическом сортоиспытании (табл. 4) линия Рикотензе 312C286 оказалась лучшей в южной лесостепи по пару и зерновому предшественнику, превысив стандартный сорт Челябинский 99 на 5,2 ц/га по пару, а по зерновому предшественнику это превышение составило 12,9 ц/га.

Таблица 1 – Лучшие селекционные линии по продуктивности и комплексу хозяйственно полезных признаков из контрольного питомника ячменя, 2014 г.

Селекционный номер	Происхождение	Урожай зерна		Вегетационный период, дн.	Устойчивость к полеганию, бал	Масса 1000 зерен, г
		ц/га	% к стандарту			
Челябинский 99, st	Омский × Красноуфим. 95	64,5	100,0	80	9	47,8
Нутанс 207hc74	Scarlett × Челябинец 2	77,5	120,2	83	9	45,7
Нутанс 248hc178	Челябинец 1 × Сигнал	74,7	115,8	85	9	44,6
Нутанс 236hc158	Челябинский 99 × Экзотик	74,4	115,3	82	9	54,4
Нутанс 214hc45	Ратник × Челябинец 1	73,4	113,8	80	9	50,3
Нутанс 266hc204	к-15009 × Омский голозер. 1	73,3	113,6	81	7	49,2
Нутанс 210hc108	Титан 98 × Челябинец 1	73,1	113,3	79	8	48,7
Нутанс 210h 8	Титан 98 × Челябинец 1	72,0	111,6	79	8	51,5
Рикотензе 225hc141	Уреньга × Klondike	71,6	111,0	80	9	48,1
Паллидум 226hc219	Klondike × Уреньга	71,4	110,7	82	9	42,4
Нутанс 218h 4	Челябинец 2 × Святогор	69,8	108,2	79	9	46,9
Нутанс 214hc45	Ратник × Челябинец 1	69,6	107,9	78	9	51,2
Нутанс 209h 5	Scarlett × Омский голозер. 1	69,3	107,4	81	8	46,8
Нутанс 218h 2	Челябинец 2 × Святогор	68,9	106,8	77	9	45,9
Нутанс 209h 2	Scarlett × Омский голозер. 1	68,6	106,4	79	8	57,4

Таблица 2 – Характеристика номеров ярового ячменя в предварительном сортоиспытании, 2015 г., пар

Номер деланки 2014 г.	Сорт, линия	Урожай зерна, ц/га	Масса 1000 зерен, г	Натурная масса зерна, г/л	Содержание в зерне, %	
					пленок	белка
31, 41, 51	<b>Челябинский 99, st.</b>	49,9	45,7	696	9,14	10,24
32	Нутанс 5 h 1	50,3	47,2	689	9,75	8,78
33	Нутанс 184С112	51,1	46,4	678	8,82	8,66
34	Нутанс 190С30	<b>52,8</b>	47,3	685	9,06	8,34
35	Нутанс 58 h 5-08	<b>51,7</b>	51,3	693	8,75	9,46
36	Нутанс 209С56	45,1	53,2	697	8,75	9,70
37	Нутанс 209С93	40,9	36,8	638	10,74	9,38
38	Нутанс 209С102	50,9	47,4	695	10,17	9,66
39	Нутанс 214С45	<b>52,1</b>	47,3	679	9,40	11,13
40	Нутанс 215С121	<b>53,6</b>	49,5	702	9,26	9,98
42	Омский 95	<b>54,8</b>	46,9	666	9,72	8,86
43	Омский 99	45,7	37,0	682	10,11	8,18
44	Нутанс 218С259	51,5	46,3	698	8,56	9,34
45	Рикотензе 225С141	<b>56,5</b>	40,3	642	11,72	10,02
46	Рикотензе 226С184	49,3	41,6	659	12,00	8,34
47	Рикотензе 230С219	<b>51,9</b>	39,2	653	11,82	9,18
48	Нутанс 233Е135	48,1	46,3	695	8,81	10,73
49	Паллидум 297С151	48,8	41,1	644	11,98	9,62
50	Паллидум 298С278	<b>55,3</b>	38,5	640	12,10	8,42
52	Паллидум 308С311	45,4	38,8	648	11,03	9,58
53	Рикотензе 312С285	47,1	39,2	678	11,47	11,29
54	Рикотензе 312С286	<b>53,4</b>	39,1	646	12,51	9,14
55	Уреньга	51,0	38,7	664	11,72	9,74
56	Сандр	<b>54,8</b>	43,5	667	9,14	9,62
Среднее по опыту		50,4				
НСР <sub>05</sub>		4,45				

Таблица 3 – Характеристика номеров ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании, 2016 г., пар

Номер деланки 2016 г.	Сорт, линия	Урожай зерна, ц/га	Масса 1000 зерен, г	Натурная масса зерна, г/л	Содержание в зерне, %	
					белка	пленок
21, 26	Челябинский 99	47,9	44,88	698	9,06	8,67
2, 15	Омский 95	49,6	44,92	652	9,26	9,45
3	Нутанс 190С30	43,8	41,92	685	8,54	9,46
4	Нутанс 58 h5-08	47,5	47,46	687	9,18	8,97
5	Нутанс 214С46	47,1	45,66	664	9,30	9,60
6	Нутанс 80 h72-09	44,0	43,44	691	10,10	8,34
7	Нутанс 212 h217-09	47,6	44,0	689	9,42	8,33
8	Нутанс 215С121	46,6	44,20	700	10,21	8,28
9	Челябинец 1	48,0	41,46	681	8,46	8,28
10	Максимус	48,6	42,28	678	9,70	8,33
11	Челябинский 96	50,6	41,74	699	9,70	8,37
12	Рикотензе 225С141	<b>53,5</b>	39,48	636	8,66	10,44
13	Нутанс 207С74	<b>52,1</b>	44,00	692	9,62	7,39
14	Паллидум 298С278	50,4	36,22	641	8,82	12,32
16	Омский 99	48,2	36,92	680	8,78	9,18
17	Уреньга	48,9	39,36	667	9,90	11,61
18	Нутанс 214С45	51,1	46,16	683	9,14	7,81
19	Рикотензе 230С219	45,8	37,62	638	9,38	11,23
20	Нутанс 186 h192-08	<b>53,4</b>	44,56	695	9,22	8,39
22	Нутанс 236С158	50,6	46,34	698	10,57	8,61
23	Рикотензе 312С286	49,0	38,62	647	8,90	11,29
24	Нутанс 192 h1-06/2-08s	50,1	46,14	685	8,98	8,06
25	Нутанс 194С21	45,6	46,06	684	9,94	7,76
Среднее по опыту		48,7				
НСР <sub>05</sub>		3,4				



Таблица 4 – Результаты конкурсного испытания ячменя в ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» (северная лесостепь) и в ФГУП «Троицкое» (южная лесостепь), 2016 г.

№ п/п	Сорт	Урожай зерна, ц/га			Масса 1000 зерен, г			Натура зерна, г/л		
		ЧНИИСХ	ФГУП Троицкое		ЧНИИСХ	ФГУП Троицкое		ЧНИИСХ	ФГУП Троицкое	
			пар	зерновые		пар	зерновые		пар	зерновые
1	Челябинский 99	47,9	49,6	33,8	44,9	45,3	45,7	698	621	609
2	Омский 95	49,6	50,6	42,6	44,9	47,4	45,7	661	599	584
3	Нутанс 190С30	43,8	49,2	42,0	41,9	43,7	44,0	685	630	616
4	Нутанс 58 h5-08	47,5	44,0	35,4	47,5	51,0	53,6	687	634	588
5	Нутанс 214С46	47,1	47,8	39,1	45,7	43,5	43,9	664	595	584
6	Нутанс 80 h72-09	44,0	46,6	34,2	43,4	44,4	45,7	691	625	557
7	Нутанс 212 h217-09	47,6	49,4	37,3	44,0	43,6	42,3	689	630	616
8	Нутанс 215С121	46,6	47,0	33,4	44,2	44,7	46,0	700	620	593
9	Челябинец 1	48,0	44,6	38,8	41,5	42,1	43,7	681	631	618
10	Максимус	48,6	47,8	42,6	42,3	40,8	42,9	678	610	599
11	Челябинский 96	50,6	48,5	41,6	41,8	42,4	43,7	699	630	620
12	<b>Рикотензе 225С141</b>	53,5	49,2	35,9	39,5	40,0	40,0	636	557	531
13	Нутанс 207С74	52,1	50,3	37,6	44,0	45,3	47,1	692	632	607
14	Паллидум 298С278	50,4	–	–	36,2	–	–	641	–	–
15	Омский 99	48,2	45,6	34,0	36,9	35,9	35,2	680	577	559
16	Уреньга	48,9	51,4	45,2	39,4	39,2	38,2	667	557	541
17	Нутанс 214С45	51,1	48,2	40,6	46,2	45,2	44,0	683	621	610
18	Рикотензе 230С219	45,8	50,8	35,5	37,6	39,5	38,7	638	554	543
19	Нутанс 186 h192-08	53,4	51,7	45,4	44,6	46,1	46,7	695	629	620
20	Нутанс 236С158	50,6	53,7	41,2	46,3	51,2	49,8	698	620	607
21	<b>Рикотензе 312С286</b>	49,0	54,8	46,7	38,6	36,8	36,7	647	552	530
22	Нутанс 192 h1-06/2-08s	50,1	51,6	48,1	46,1	44,6	44,7	685	622	601
23	Нутанс 194С21	45,6	53,8	37,4	46,1	43,4	43,0	684	673	594
	НСР <sub>05</sub>	3,4	4,3	6,0						

### Выводы

1. В результате селекционной работы по многорядному ячменю получен перспективный селекционный материал по продуктивности не уступающий лучшим двурядным сортам стандартам, а по отдельным селекционным линиям, превышающий их на 12-15%.

2. Выделены перспективные линии для создания высокоурожайных сортов многорядного ячменя представляют генотипы **Рикотензе 225С141** (Уреньга × Klondike); **Паллидум 298С278** (Уреньга × Тандем); **Рикотензе 312С286** (Омский голозерный 2 × Уреньга); **Рикотензе 230С219** (Klondike × Уреньга).

3. Лучшие селекционные линии Рикотензе 225С141, Рикотензе 312С286 в 2017 году будут размножены и подготовлены к передаче на государственное сортоиспытание.

### Список литературы

1. Родина Н. А. Некоторые итоги селекции ярового ячменя в России // Современные аспекты селекции, семеноводства, технологии, переработки ячменя и овса : матер. науч.-практ. конференции. Киров : НИИСХ Северо-Востока, 2004. С. 146–152.

2. Родина Н. А. Селекция ячменя на Северо-Востоке Нечерноземья. Киров, 2006. 488 с.

3. Пуалаккайнан Л. А., Громова Л. Д. Селекция ярового ячменя в условиях Челябинской области // Селекция сельскохозяйственных культур на высокий генетический потенциал, урожай и качество : матер. междунар. науч.-практ. конф. (Тюмень, 24–27 июля 2012 г.) / Объединенный научный и проблемный совет по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству СО Россельхозакадемии,

Департамент АПК Тюменской области, ГНУ НИИСХ Северного Зауралья Россельхозакадемии. Тюмень, 2012. С. 165–166.

4. Борович С. Принципы и методы селекции растений М. : Колос, 1984. 343 с.

5. Гуляев Г. В. Селекция растений в XXI веке // Аграрная наука. 2000. № 1. С. 3–25.

6. Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России М. : Агрорус, 2004. 1109 с.

7. Неттевич Э. Д. Избранные труды. Селекция и семеноводство яровых зерновых культур. М. : Немчиновка, НИИСХ ЦРНЗ, 2008. 348 с.

8. Прядун Ю. П. Селекция ярового ячменя в Челябинской области // Освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия на Южном Урале : матер. Всерос. науч.-практ. конф. посвящ. 80-летию ГНУ Челябинский НИИСХ Россельхозакадемии (г. Челябинск, 1 августа 2014 г.). Челябинск, 2014. С. 144–154.

9. Прядун Ю. П. Селекционная ценность образцов коллекции ВИР в селекции ячменя на Южном Урале // Селекция, семеноводство и производство зернофуражных культур для обеспечения импортозамещения : матер. координац. совещ. по селекции, семеноводству, технологии возделывания и переработке зернофуражных культур (27–31 июля 2015 г., г. Тюмень) / ФАНО, Департамент АПК Тюменской области, ФГБНУ «НИИСХ Северного Зауралья». Тюмень, 2015. С. 101–107.

10. Прядун Ю. П., Пуалаккайнан Л. А. Выявление источников и создание признаков коллекции ярового ячменя для решения актуальных селекционных задач // Аграрная наука Урала: вопросы теории и практики : матер. науч.-практ. конф. (28–29 июля 2004 г.), посвящ. 70-летию ЧНИИСХ : сб. науч. тр. / ред. кол. А. В. Вражнов Л. А. [и др.] ; РАСХН, ГНУ ЧНИИСХ. Челябинск, 2005. С. 19–25.

11. Прядун Ю. П. Формирование белка в зерне коллекционных образцов ярового ячменя в условиях северной лесостепи Челябинской области // Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения : сб. науч. тр. / МСХ РФ, Ин-т агроэкологии – филиал ЧГАУ. Челябинск, 2008. Вып. 8. С. 18–28.

12. Прядун Ю. П. Формирование белка в зерне коллекционных образцов ярового ячменя в условиях северной лесостепи Челябинской области // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции / РАСХН, ВИР. СПб., 2013. Т. 171. С. 69–72.

13. Родина Н. А., Куц С. А., Кокина Л. П. Исходный материал в селекции ячменя // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Современные аспекты селекции, семеноводства, технологии, переработки ячменя и овса». Киров, 2004. С. 105–108.

14. Перспективы селекции многорядных сортов ячменя / Н. А. Родина, С. А. Куц, Л. П. Кокина, З. Н. Домрачева // Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию Вятской с.-х. опытной станции. Основные итоги и приоритеты научного обеспечения АПК Евро-Северо-Востока. Киров, 2005. Т. 1. С. 24–27.

15. Родина Н. А., Кокина Л. П. Новые сорта многорядного ячменя // Повышение устойчивости сельскохозяйственных культур в современных условиях : сб. науч. материалов. Орел, 2008. С. 144–148.

16. Кокина Л. П., Щенникова И. Н. Исходный материал для селекции многорядных ячменей // Науке нового века – знания молодых : матер. Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и соискателей : в 2 ч. Киров : Вятская ГСХА, 2010. Ч. 1. С. 71–75.

---

**Прядун Юрий Петрович**, зав. лабораторией селекции ячменя, ФГБНУ «Челябинский НИИСХ».

E-mail: chniish2@mail.ru.

\* \* \*

## МОНИТОРИНГ И КОНТРОЛЬ СЕПТОРИОЗА ПШЕНИЦЫ В СИБИРИ

Е. Ю. Торопова, О. А. Казакова, М. П. Селюк, Е. А. Орлова

Представлен мониторинг септориоза на листьях и семенах яровой и озимой пшеницы в Сибири и эффективность защитных мероприятий. Исследования проводили в рамках государственной тематики Всероссийского НИИ фитопатологии 0598-2014-0029. Учет септориоза на листьях и семенах проводили общепринятыми и модифицированными методами. За период с 2006 по 2016 год эпифитотии септориоза были отмечены раз в 3 года, частота эпифитотий септориоза увеличилась в регионе в 2–2,5 раза. Мониторинг *Parastagonospora nodorum* на семенах яровой и озимой пшеницы показал, что в сильной степени (выше 10%) была инфицирована каждая 5 партия, зараженность достигла 36%, или 7 ЭПВ. Эпифитотийное развитие болезни происходит, когда за декаду выпадает в 3 раза больше осадков, чем среднемноголетние данные при температуре 14–22 град. Цельсия, болезнь развивается со скоростью 2–3% в сутки, и порог принятия решения по применению фунгицидов достигается через 2–3 дня после начала вспышки септориоза. Биологическая эффективность возделывания устойчивых сортов в контроле септориоза составляла до 98,5%, вспашки – 50%, предшественников – в среднем 45,9%. Оценка пораженности 19 сортов не выявила устойчивых форм. Наименее пораженными (15–20%) были листья сортов Новосибирская 31 и Мелодия, колос был меньше всего поражен у сортов Лютеценс 70, Мелодия, Казахстанская 10. Коэффициент корреляции развития септориоза листьев и колоса составил  $0,414 \pm 0,280$ , зависимость между заражением флаг-листа и свежубранного зерна составила  $0,702 \pm 0,256$ , между заражением свежубранного зерна и колоса  $0,532 \pm 0,169$ . Хозяйственная эффективность фунгицидов в условиях эпифитотии септориоза составила 92,1–126%. Применение биологического препарата на основе *Bacillus subtilis* обеспечило достоверное увеличение массы 1000 зерен на 7%. Зерно после применения препарата было инфицировано возбудителем септориоза на 39,3% ниже по сравнению с контролем. Протравливание семян системными препаратами ограничивает развитие септориоза до фазы колошения, снижает кратность применения фунгицидов, которое экономически эффективно при прогнозе эпифитотийного (выше 40%) развития болезни.

*Ключевые слова:* септориоз, яровая пшеница, озимая пшеница, мониторинг, агротехнические приемы, протравливание семян, фунгицид, эффективность.

Септориоз листьев и колоса в течение длительного периода времени остается одной из наиболее распространенных и вредоносных болезней яровой и озимой пшеницы во всех зонах зернопроизводства [1–3]. При поражении пшеницы в слабой, а особенно сильной степени листья преждевременно засыхают, и налив зерна идет только за счет зеленых частей стебля и колоса. Зерно формируется щуплое, с низкой натурой и массой 1000 зерен. Зерновая продуктивность пшеницы падает на 25–56%, всхожесть и энергия прорастания семян снижаются на 7–12% [4, 5].

Возбудители болезни – пикнидиальные грибы *Parastagonospora nodorum* (Berk.)

Quaedvl. (телиоморфа род *Leptosphaeria*) sin. *Septoria anodorum* (Berk.), *Septoria tritici* Desm., sin. *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schröt. Есть сообщения о распространении (5–20%) на пшенице в Западной Сибири и *Phaeosphaeria avenaria f.sp. triticae* Shoem.&C.E. Babcsin. *Septoria avenae f.sp. tritici* [6, 7]. Соотношение видов возбудителей меняется по годам, регионам Сибири и сортам яровой пшеницы, однако вредоносность болезни остается очень высокой.

### Цель и задачи исследований

Цель работы состояла в мониторинге септориоза на листьях и семенах яровой и озимой

пшеницы по регионам Сибири, определении эффективности защитных мероприятий.

Для достижения цели были решены следующие задачи:

1. Проведен анализ данных многолетнего мониторинга септориоза листьев яровой пшеницы по собственным учетам и опубликованным материалам Новосибирского филиала Россельхозцентра за 10 лет;
2. Выявлена инфицированность семян яровой и озимой пшеницы возбудителем септориоза листьев и колоса.
3. Уточнены параметры сезонной динамики эпифитотического процесса септориоза листьев яровой пшеницы;
4. Проведена оценка биологической эффективности устойчивых сортов, агротехнических приемов и фунгицидов в контроле септориоза листьев.

#### Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2015–2016 гг. в рамках государственной тематики 0598-2014-0029 Всероссийского НИИ фитопатологии. Анализировали семена из различных регионов Сибири: Новосибирской, Томской, Тюменской областей, Алтайского и Красноярского краев. Полевые эксперименты проводили в лесостепной зоне Новосибирской области. Учет септориоза листьев и колоса проводили в фазы колошения – начала налива по международной шкале [8], анализ семян – модифицированной методикой Саниной, Анциферовой [9]. При определении степени устойчивости районированных сортов их разделяли по степени инфицированности по методике Санина, Стрижекозина, Чуприны на три класса: ER I – высоко устойчивые (пораженность < 15%), интенсивность защиты

низкая; ER II – умеренно устойчивые (пораженность 15–40%), интенсивность защиты средняя; ER III – слабо устойчивые (пораженность > 40%), интенсивность защиты высокая [10].

#### Результаты исследований

Анализ многолетних данных мониторинга септориоза листьев (табл. 1) свидетельствует об усилении развития эпифитотического процесса (ЭП) при переходе к ресурсосберегающим технологиям обработки почвы в течение последних 10 лет.

Анализ таблицы показывает, что в течение 10 последних лет эпифитотии септориоза, когда развитие и распространенность болезни превышала ЭПВ на половине и более обследованных площадей, были отмечены в 2006, 2007 и 2009 годах, то есть в среднем раз в 3 года, депрессия – в 2008, 2011, 2013 годах. В течение 4 из 10 лет наблюдали локальные эпифитотические вспышки болезни, преимущественно в хозяйствах с минимизацией обработки почвы. Если сравнить эти результаты с аналогичными данными 1978–2001 годов [11], можно заключить, что частота эпифитотий септориоза увеличилась в регионе в 2–2,5 раза.

Среди факторов, способствующих развитию септориоза, особую роль играют обильные осадки в критический период восприимчивости яровой пшеницы (выколашивание – цветение), высокая, близкая к 100% влажность воздуха, наличие на поле инфицированных растительных остатков, несбалансированное применение минеральных удобрений, возделывание восприимчивых, особенно короткостебельных сортов, близко расположенные агроценозы озимой и яровой пшеницы, засоренность полей злаковыми сорняками [12, 13]. Обострение фитоса-

Таблица 1 – Развитие и распространенность септориоза на флаг листе яровой пшеницы в лесостепи Новосибирской области по годам, %

Год	Развитие (max)	Распространенность (max)	Доля площадей с выявленным поражением
2006	70	100	56,0
2007	80	100	47,7
2008	15	30	9,8
2009	60	100	59,4
2010	50	100	25,9
2011	15	75	19,8
2012	28	70	27,6
2013	20	90	13,9
2014	35	100	26,3
2015	35	100	17,0



нитарной ситуации по септориозу в последнее десятилетие мы связываем прежде всего с введением ресурсосберегающих систем обработки почвы и, как следствие, накоплением на поверхности почвы агроценозов инфицированных растительных остатков, а также с ростом засоренности полей злаковыми сорняками – резерваторами возбудителей септориоза [14, 15].

Недостаточно изученным и недооцениваемым фактором развития септориоза листьев и колоса яровой пшеницы является передача одного из возбудителей септориоза (*P. nodorum*) с семенами [16, 17]. Анализ 53 партий семян яровой и озимой пшеницы, представленный в таблице 2, показал, что инфицированность отдельных партий возбудителем септориоза достигала 7 ЭПВ (ЭПВ = 5%)!, при этом средняя зараженность семян из Новосибирской области и Красноярского края достигала ЭПВ, а из более прохладной и увлажненной Томской области превышала его в 3 раза. Семена озимой пшеницы были в 1,6–1,9 раза сильнее заражены

возбудителем септориоза, чем яровой (сравнение по Новосибирской области и Алтайскому краю). Это может быть связано с тем, что для посева озимой пшеницы в Сибири часто используют свежубранные семена, на которых возбудители.

В целом по регионам Сибири нами отмечается средняя степень зараженности партий семян септориозом, однако число партий с превышением порога вредоносности по септориозу (ПВ = 5%) было довольно значительным и составило в среднем по яровой пшенице 40,5%, по озимой – 75% (табл. 3). Это свидетельствует, что для значительной доли партий семян их инфицирование возбудителем септориоза было критерием принятия решения о проведении протравливания и подбору препарата.

Из сортов яровой пшеницы наиболее поражаемыми по нашим данным были Новосибирская 29, Новосибирская 31, Омская 28, наименее – Омская 36 (табл. 4). При этом у сорта Омская 36, несмотря на то, что партии были

Таблица 2 – Инфицированность семян пшеницы *P.nodorum* по регионам Сибири, %

Регион	Число партий в анализе, шт.	Число хозяйств	Зараженность, %	
			лимиты	среднее
<b>Яровая пшеница</b>				
Томская область	3	3	0÷36,0	15,0
Новосибирская область	8	7	0÷8,0	5,2
Красноярский край	8	3	2,0÷12,0	5,0
Тюменская область	6	3	0÷8,0	4,2
Алтайский край	12	11	0÷7,0	2,9
Сумма, среднее	37	27		6,5
<b>Озимая пшеница</b>				
Алтайский край	12	3	0÷11,0	4,9
Новосибирская область	3	1	5,0÷14,0	9,0
Сумма, среднее	15	4		7,0

Таблица 3 – Количество партий яровой пшеницы, зараженных септориозом в разной степени по регионам Сибири, %

Регион	Слабая (менее 1%)	Средняя (1,1–4,9%)	Сильная (более 5%)
<b>Яровая пшеница</b>			
Томская область	30,3	0	60,7
Новосибирская область	25,0	57,5	37,5
Красноярский край	0	37,5	62,5
Тюменская область	16,7	58,3	25,0
Алтайский край	25,0	58,3	16,7
Среднее	19,4	42,3	40,5
<b>Озимая пшеница</b>			
Алтайский край	25,0	25,0	50,0
Новосибирская область	0	0	100,0
Среднее	12,5	12,5	75,0

из разных регионов и хозяйств проявление признака устойчивости было стабильным, коэффициент вариации по зараженности семян составил 0.

Для ярового сорта Новосибирская 29 протравливание семян и подбор препарата от септориоза требовалось в 100 % случаев, для сорта Ирень в 75 % случаев, у сортов Омская 28 и Баганская 95 – в 50 % случаев. Специальный подбор препарата и протравливание от септориозной инфекции не требовалось для сортов Памяти Вавенкова и Омская 36, инфицированность семян у них не достигала пороговых значений. Из исследованных сортов озимой пшеницы наиболее пораженными были Жатва Алтая и Новосибирская 40, слабо поражаемых озимых сортов выявлено не было.

При передаче возбудителя септориоза с семенами возникают ранние, уже на фазе кущения пшеницы, очаги болезни, которые в благоприятные для возбудителя эпифитотийные годы требуют двухкратного применения фунгицидов, так как вредоносность болезни тем выше, чем раньше начинается эпифитотия.

Пусковым механизмом интенсификации эпифитотического процесса септориоза пшеницы при передаче возбудителей через семена и инфицированные растительные остатки в значительной мере служат гидротермические условия вегетации. Эпифитотийное развитие болезни обычно происходит при 5–30 °С (оптимальная 14–22 °С) и сохранении капельной влаги на растениях не менее 8–10 часов или

длительной высокой относительной влажности воздуха 98–100 %.

Анализ показывает, что первые единичные очаги септориоза на нижних листьях восприимчивых сортов при передаче возбудителя с инфицированных растительных остатков наблюдаются во 2–3 декадах июня, в засушливые годы – в 1–2 декаде июля. Причем сначала появляется *P. nodorum* (июнь – начало июля), затем *S. tritici* (конец июля – август).

ЭП септориоза обычно остается на уровне sporadicческой заболеваемости до периода, когда в течение одной декады выпадает значительное количество осадков, превышающее среднемноголетние данные примерно в 3 раза. После выпадения осадков первичные эпифитотические очаги начинают активно развиваться с высокой скоростью с 2–2,5 до 3,1 % развития болезни в сутки, и порог принятия решения по применению фунгицидов достигается через 2–3 дня после начала вспышки септориоза.

По нашим наблюдениям, эпифитотии септориоза умеренной и значительной интенсивности начинались при выпадении от 76,0 до 111,0 мм осадков при температуре воздуха в среднем 16,7 °С. Тем самым погодные условия в период эпифитотий отличались по сравнению с периодом sporadicческой заболеваемости увеличением количества осадков в среднем в 6,7 раз и понижением температуры воздуха в среднем на 2,5 °С [7].

Развитие локальных эпифитотий, кроме погодных условий, в значительной мере опре-

Таблица 4 – Зараженность семян яровой и озимой пшеницы *P. nodorum* по сортам

Сорт	Зараженность, %	
	лимиты	среднее
Яровая пшеница		
Новосибирская 29	6,0÷12,0	8,4
Новосибирская 31	2,0÷12,0	5,3
Омская 28	2,0÷8,0	5,0
Ирень	1,0÷8,0	4,6
Баганская 95	1,0÷6,0	3,5
Памяти Вавенкова	1,0÷4,0	2,5
Омская 36	2,0÷2,0	2,0
НСР <sub>05</sub>		0,31
Озимая пшеница		
Скипетр	3,0÷7,0	5,0
Московская 39	2,0÷7,0	4,5
Жатва Алтая	8,0÷9,0	8,5
Новосибирская 40	0÷14,0	6,8
НСР <sub>05</sub>		0,54



деляется технологией возделывания яровой пшеницы. В таблице 5 показана эффективность агротехнических приемов в подавлении развития септориоза.

Сравнительный анализ эффективности возделывания устойчивых сортов и других агротехнических приемов свидетельствует о значительной роли сорта в контроле септориоза яровой пшеницы. Биологическая эффективность возделывания устойчивых сортов по септориозу составляла до 98,5%. Анализ данных показывает, что эффективность сортов особенно высока в относительно неблагоприятные для развития инфекции годы. В годы, благоприятные для развития эпифитотий, устойчивость сортов может частично преодолеваться и эффективность этого приема несколько снижается.

Способы обработки почв и сбалансированность азотного питания менее значимы для контроля септориоза, возбудитель которого имеет некротрофный тип питания и менее требователен к химическому составу клеточного сока растений. Роль предшественников в контроле септориоза довольно велика (в среднем 45,9%), что, по-видимому, объясняется преимущественной передачей фитопатогена с растительными остатками и различными условиями их разложения по предшественникам. При сохранении инфицированных растительных остатков на поверхности почвы их разложение замедляется, и инфекционный потенциал возбудителей септориоза возрастает с 1,8 до 68,5 млн спор/г растительных остатков, или в 38 раз [9].

Мониторинг септориоза листьев и колоса на 19 сортах яровой пшеницы на ГСУ в Новосибирском районе Новосибирской области (НИИ цитологии и генетики СО РАН) показал,

что максимальное развитие септориоза на флаг-листе (50–70%) в фазе молочной спелости выявлено на сортах Новосибирская 89, Новосибирская 29, Алтайская 105, Памяти Афродиты, Казахстанская 10, Ирень. Наименее пораженными (15–20%) были листья сортов Новосибирская 31 и Мелодия.

Развитие септориоза колоса было максимальным (50–70%) на сортах Ирень, Икар, Памяти Афродиты, Новосибирская 15, Новосибирская 18. Меньше всего колос был поражен септориозом у сортов Лютесценс 70, Мелодия, Казахстанская 10. Коэффициент корреляции развития септориоза листьев и колоса составил  $r = 0,414 \pm 0,280$ . Была выявлена тесная зависимость между заражением флаг-листа и свежеебранного зерна ( $r = 0,702 \pm 0,256$ ) и умеренная – между заражением свежеебранного зерна и колоса ( $r = 0,532 \pm 0,169$ ).

В благоприятные для развития возбудителей годы на восприимчивых сортах возникает опасность возникновения широкомасштабных эпифитотий септориоза, и актуальным становится применение фунгицидов согласно Списку пестицидов, разрешенных к применению на территории РФ. Эксперименты свидетельствуют о том, что фунгицидные обработки экономически оправданы только при умеренных и сильных эпифитотиях листо-стеблевых инфекций. При развитии септориоза ниже ЭПВ применение фунгицидов ведет к неоправданному удорожанию продукции при неблагоприятных экологических последствиях, и даже высокая биологическая эффективность препаратов (в среднем 94,7%) не обеспечивает экономической эффективности обработок при низком (до 16%) уровне развития септориоза.

Таблица 5 – Биологическая эффективность агротехнических приемов в торможении ЭП септориоза (многолетние данные 1986–2003 гг.), %

Прием		Развитие болезни		Биологическая эффективность, %
контроль	опыт	контроль	опыт	
Устойчивые сорта:				
Новосибирская 67	Лютесценс 25, Россиянка	13,4	0,2	98,5
Предшественник				
Пшеница	Пар, овес, кукуруза	14,6	7,7	45,9
Внесение минеральных удобрений				
Повышенные нормы N-NO <sub>3</sub>	Сбалансированное	24,0	16,0	33,4
Способ обработки почвы				
Минимальная	Вспашка	28,2	14,0	50,4

При достижении септориозом уровня умеренных эпифитотий (41–43 %) сохраненная урожайность от применения фунгицидов достигала 0,41–0,48 т/га, что приводило к росту прибыли в среднем на 10,7%. При сильных эпифитотиях фунгициды обеспечивали еще более высокую урожайность, а прибыль возрастала на 12,2% [7].

В эпифитотийном 2016 году в период вегетации была произведена оценка эффективности химических фунгицидов против септориоза листьев в ООО «Рубин» Краснозерского района Новосибирской области.

Пшеница сорта Баганская 95 возделывается по технологии No-till, что приводит к сохранению инфицированных растительных остатков прошлых лет на поверхности почвы. Развитие септориоза в 2016 году достигало на полях хозяйства 100%. Обработку фунгицидами проводили по первым признакам (5%) инфекции на третьем листе сверху. Площадь под каждым вариантом составляла 80–120 га. Биологическая и хозяйственная эффективность фунгицидов показана в таблице 6.

Данные таблицы свидетельствуют, что препараты показали примерно равную биологическую и хозяйственную эффективность.

Хозяйственная эффективность фунгицидов в условиях эпифитотии септориоза составила 92,1–126%, что свидетельствует о крайней необходимости их применения в 2016 году в условиях технологии прямого посева.

Применение Альто Супер положительно сказалось на фитосанитарном состоянии полученных семян (табл. 7). Доля влияния сорта составила 60%, обработки фунгицидом – 35%. Достоверные различия на уровне 66,7% получены на сорте Сибирская 17.

Результаты оценки хозяйственной эффективности биопрепарата Экстрасол при обработке яровой пшеницы по вегетации при первых признаках септориоза на третьем листе сверху (фаза конец цветения-начало налива) сорта Новосибирская 31 приведены в таблице 8.

Экстрасол, Ж – д.в. *Bacillus subtilis* Ч-13 + метаболиты применяли в норме расхода 1 л/га. Экстрасол является аналогом препарата БисолбиСан, титр 100 млн КОЕ/мл.

Таблица 6 – Эффективность фунгицидов в контроле септориоза на сорте Баганская 95 в ООО «Рубин» Краснозерского района Новосибирской области

Вариант	Биол. эффективность, %	Число колосьев, шт./м <sup>2</sup>	Число зерен, шт./колос	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с 1 м <sup>2</sup> , г	Биологическая урожайность, ц/га
Контроль	–	352,0	24,2	28,1	114,8	23,9
Альто Супер, 0,5 л/га	78	392,0	28,3	39,8	333,4	45,9
Абакус, 1,5 л/га	84	410,0	32,7	43,4	352,4	54,0
НСР <sub>05</sub>		23,0	3,6	1,13		

Таблица 7 – Влияние сорта и фунгицида на зараженность свежубранного зерна септориозом, %

Сорт	Без обработки	Альто Супер
Сибирская 17	9,0	3,0
Баганская 95	5,5	5,0
Сибирский Альянс	6,5	6,0
НСР <sub>05</sub> частных средних = 2,25		

Таблица 8 – Хозяйственная эффективность препарата Экстрасол в ОАО «Краснооктябрьское» Кольванского района Новосибирской области, 2016 г.

Вариант	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Зараженность семян септориозом (свежубранное зерно), %
Экстрасол, 1л/га	24,65	31,24	17,0
Контроль без обработки	25,40	28,99	28,0
НСР <sub>05</sub>	2,97	0,79	
Степень влияния фактора (биопрепарат)	0	94,87	



Применение биологического препарата обеспечило достоверное увеличение массы 1000 зерен на 7%. Зерно после применения препарата было инфицировано возбудителем септориоза на 39,3% ниже по сравнению с контролем.

Раннего развития септориоза и повторных фунгицидных обработок можно избежать, если протравливать семена системными препаратами, обладающими пролонгированным действием. По данным полевых и вегетационных опытов самую значительную биологическую эффективность (33,6–45,6%) против септориоза показали системные протравители при значительной (85,4%) частоте их положительного действия. Эффективность контактных препаратов была несколько ниже, чем системных, хотя и довольно существенной (23–30,4%). Таким образом, протравливание семян химическими препаратами ограничивало передачу фитопатогенов с семенами и снижало развитие септориоза до фазы колошения, ограничивая кратность применения фунгицидов.

### Выводы

1. С введением ресурсосберегающих технологий обработки почвы частота эпифитотий септориоза в лесостепи Западной Сибири за последние 10 лет возросла в 2–2,5 раза.

2. Мониторинг *Parastagonospora nodorum* на семенах яровой пшеницы показал, что в сильной степени (выше 10%) была инфицирована каждая 5 партия, зараженность семян достигла 36%, или 7 ЭПВ.

3. Эпифитотийное развитие септориоза листьев происходит, когда за декаду выпадает в 3 раза больше осадков, чем среднеголетние данные, при температуре 14–22 °С, болезнь при этом развивается со скоростью 2–3% в сутки, и порог принятия решения по применению фунгицидов достигается через 2–3 дня после начала вспышки.

4. Биологическая эффективность возделывания устойчивых сортов по септориозу составляла до 98,5%, вспашки – 50%, предшественников – в среднем 45,9%.

5. Сорта яровой пшеницы Алтайская 105, Ирень, Казахстанская 10, Лютесценс 70, Новосибирская 18, Память Афродиты имела и слабо устойчивый тип реакции к септориозу листьев и поражались на 40–70%. Устойчивых форм в коллекции из 19 районированных сортов не выявлено.

6. Оценка пораженности 19 сортов не выявила устойчивых форм. Наименее поражен-

ными (15–20%) были листья сортов Новосибирская 31 и Мелодия, колос был меньше всего поражен у сортов Лютесценс 70, Мелодия, Казахстанская 10. Коэффициент корреляции развития септориоза листьев и колоса составил  $r = 0,414 \pm 0,280$ , зависимость между заражением флаг-листа и свежубранного зерна составила  $r = 0,702 \pm 0,256$ , между заражением свежубранного зерна и колоса –  $r = 0,532 \pm 0,169$ .

7. Хозяйственная эффективность фунгицидов в условиях эпифитотии септориоза составила 92,1–126%. Применение биологического препарата на основе *Bacillus subtilis* обеспечило достоверное увеличение массы 1000 зерен на 7%. Зерно после применения препарата было инфицировано возбудителем септориоза на 39,3% ниже по сравнению с контролем.

8. Хозяйственная эффективность фунгицидов Альто Супер, 0,5 л/га и Абакус, 1,5 л/га в условиях эпифитотии септориоза составила 92,1–126%, применение Альто Супер положительно сказалось на фитосанитарном состоянии полученных семян. Доля влияния сорта составила 60%, обработки – 35%.

9. Применение биологического препарата Экстрасол (*Bacillus subtilis*), 1 л/га обеспечило достоверное увеличение массы 1000 зерен на 7%. Зерно после применения препарата было инфицировано возбудителем септориоза на 39,3% ниже контроля.

10. Протравливание семян ограничивает развитие септориоза до фазы колошения, снижая кратность применения фунгицидов, которое экономически оправдано при прогнозе эпифитотийного (выше 40%) развития болезни.

### Список литературы

1. Эпидемиологическая ситуация по септориозу на пшенице в 2001–2009 годах / Л. Н. Назарова [и др.] // Защита и карантин растений. 2010. № 10. С. 18–20.

2. Септориозы зерновых культур : метод. указания / Г. В. Пыжикова [и др.]. М. : ВАСХ-НИИ, 1988. 15 с.

3. The Septoria Diseases of wheat: Concepts and methods of disease management / Z. Eyal, A. L. Scharen, J. M. Prescott, M. Ginkel. Mexico, D. F. : CIMMYT, 1987. P. 15–32.

4. Торопова Е. Ю., Стецов Г. Я., Чулкина В. А. Эпифитотиологические основы систем защиты растений / под ред. В. А. Чулкиной. Новосибирск, 2002. 579 с.

5. Пахолкова Е. В. Септориоз зерновых культур в различных регионах Российской

Федерации : автореф. дис. ... канд. наук. М. : Вольские Вяземы, 2003. 21 с.

6. Торопова Е. Ю., Стецов Г. Я., Чулкина В. А. Эпифитотииология / под ред. М. С. Соколова, В. А. Чулкиной. Новосибирск, 2011. 711 с.

7. Kietreiber M. Die Erkennung Des Septoria-Befalles von Weizenkornern bei der Saatgutprufung. 1961. Pflanzenschutzberichte. № 26. P. 129–157.

8. Чулкина В. А., Торопова Е. Ю., Стецов Г. Я. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии / под ред. М. С. Соколова и В. А. Чулкиной. М. : Колос, 2009. 670 с.

9. Санина А. А., Анциферова Л. В. Способы выделения и хранения возбудителей септориоза пшеницы // Микология и фитопатология. 1989. Т. 23. Вып. 2. С. 172–175.

10. Санин С. С., Стрижекозин Ю. А., Чуприна В. П. Оценка эпидемической устойчивости сортов пшеницы к болезням и использование этого показателя для оптимизации биологической и химической защиты // Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию ВНИИБЗР «Биологическая защита растений, как основа экологического земледелия и фитосанитарной стабилизации агроэкосистем» (21–24 сентября 2010 г.). Вып. 6. С. 540–547.

11. Торопова Е. Ю. Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири. Новосибирск, 2005. 272 с.

12. Агротехнический метод защиты растений / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Ю. И. Чулкин, Г. Я. Стецов / под ред. А. Н. Каштанова. М. : ИВЦ «МАРКЕТИНГ», 2000. 336 с.

13. Торопова Е. Ю., Чулкина В. А., Стецов Г. Я. Влияние способов обработки почвы на фитосанитарное состояние посевов // Защита и карантин растений. 2010. № 1. С. 26–27.

14. Soil Infections of Grain Crops with the Use of The Resource-saving Technologies in Western Siberia / E. Yu. Toropova, A. A. Kirichenko, G. Ya. Stetsov, V. Y. Suhomlinov // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2015. № 2. С. 1081–1093.

15. Динамика и видовое разнообразие почвенного банка семян сорняков в ресурсосберегающих технологиях / М. П. Селюк, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов, А. Ф. Захаров // Dynamics and species diversity of soil seed bank of weeds in resource-saving technologies. RJOAS, 7(55), July 2016. С. 35–39.

16. Hewett P. D. Seed-borne diseases on wheat harvested from variety trials // J. Natn. Inst. Agr. Bot. 1966, 10, 602–608.

17. Совершенствование методики фитопатологической экспертизы семян зерновых культур на зараженность септориозом / А. Г. Ильюк, С. Ф. Буга, О. В. Артемова, А. Г. Жуковский // Фитосанитарное оздоровление экосистем : матер. II Всерос. съезда по защите растений. СПб., 2005. Т. 1. С. 171–173.

---

**Торопова Елена Юрьевна**, д-р биол. наук, профессор, профессор кафедры защиты растений, ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет».

E-mail: 79139148962@yandex.ru.

**Казаква Ольга Александровна**, канд. биол. наук, заведующая лабораторией фитосанитарной диагностики и прогноза, доцент кафедры защиты растений, ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет».

E-mail: kazakova.o@list.ru.

**Селюк Марина Павловна**, научный сотрудник лаборатории экологии болезней растений, ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет».

E-mail: mpselyuck@inbox.ru.

**Орлова Елена Арнольдовна**, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории генофонда растений, НИИ цитологии и генетики РАН.

E-mail: orlovaea@bionet.nsc.ru

\* \* \*

УДК 656.13.002.8

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНИКИ

**Н. В. Алдошин, Н. А. Лылин**

Обоснована необходимость наличия запаса технических средств, направляемых на утилизацию, для бесперебойной работы утилизирующего предприятия. Представлена модель процесса накопления техники на площадке временного хранения, описываемая при помощи теории марковских цепей. В исследуемом процессе под изменением состояния системы подразумевается увеличение, уменьшение или неизменное количество техники за промежуток времени. Показаны выражения для определения вероятностей перехода системы в различные состояния. Рассмотрен пример использования предложенной методики для оценки работы площадки-накопителя, рассчитанной на шесть единиц техники, подлежащей утилизации, при известных значениях вероятностей поступления техники на площадку и передачи ее на участок по утилизации. Рассчитаны вероятности наступления событий, когда площадка-накопитель пуста и заполнена полностью. Выявлено, что при изменении вместимости площадки до двенадцати единиц значения этих вероятностей меняются незначительно. Установлено, что полностью надежную работу системы обеспечивает двукратный запас производительности транспортного звена по отношению к производительности участка по утилизации.

*Ключевые слова:* утилизация, площадка-накопитель, сбор техники, предприятие по утилизации техники, вероятности, цепь Маркова.

Для эффективной работы участка по утилизации техники необходима постоянная обеспеченность его выбывшей из эксплуатации техникой. Поэтому необходимы площадки-накопители, на которых содержится некоторый запас техники, чтобы обеспечить бесперебойную работу по ее утилизации. Актуальность этого вопроса возрастает с увеличением неравномерности поступления техники при ее сборе и транспортировке.

**Цель исследования.** Возникает вопрос: каким должен быть запас техники, чтобы обеспечить бесперебойную работу? Если сделать его слишком большим, то ритмичность гаранти-

рована, но чрезмерно загромождаются площади и растут затраты на хранение. При малых же вместимостях площадок-накопителей велика опасность потерь рабочего времени из-за простоев участка по утилизации техники.

**Материалы и методы.** Рассмотрим систему обеспечения бесперебойной работы участков по утилизации техники [1, 2]. Что понимать в данном случае под состояниями системы? В систему входят транспортные средства обеспечивающие сбор и доставку выбывшей из эксплуатации техники, площадки-накопители для ее временного хранения и участки по утилизации техники. Нет необходимости включать





Вероятности поступления и уменьшения техники на площадке-накопителе будут переходными вероятностями Марковской цепи для событий с разными номерами  $i \neq j$ . Исключение составляют лишь крайние состояния  $A_0$  – площадка-накопитель пуста и  $A_k$  – площадка-накопитель заполнена полностью. Эти переходные вероятности определяются также на основании теорем алгебры событий. Так, состояние  $A_0$  наступит, если одновременно произойдут два события  $B(0)$  и  $B(-1)$ , то есть количество техники на площадке-накопителе было неизменно (и она была пуста) или имеющаяся на ней техника была отправлена на участок по утилизации. Тогда переходная вероятность будет равна

$$P(A_0) = P_{11} = P[B(0)] + P[B(-1)].$$

Аналогично

$$P(A_k) = P_{kk} = P[B(0)] + P[B(+1)].$$

Нарушение в синхронности работы системы будет в том случае, если произойдут одновременно три события: «площадка-накопитель пуста», «сборочно-транспортная служба не привезла очередную единицу техники», «не доставлена очередная единица техники на участок по утилизации». Такая вероятность определяется как произведение вероятностей соответствующих событий:

$$P(0) = r_2 \cdot (1 - r_1) \cdot P(k).$$

Величина  $P(k)$  есть не что иное, как стационарная вероятность того, что на площадке-накопителе имеется  $k$  единиц техники. Она определяется из системы линейных уравнений или стационарной матрицы. При равных вероятностях поступления техники на площадку-накопитель и доставки на участок по утилизации  $P[B(+1)] = P[B(-1)]$ , вероятности нахождения любого количества техники на площадке-накопителе одинаково равны, т.е.

$$P(1) = P(2) = \dots = 1/k.$$

### Результаты исследования

Рассмотрим пример использования предложенной методики для оценки работы площадки-накопителя, рассчитанной на шесть единиц техники. Если вероятность доставки техники на площадку-накопитель  $r_1 = 0,8$ , а вероятность поступления ее на участок утилизации  $r_2 = 0,7$ , то

$$P[B(+1)] = 0,24 \text{ и } P[B(-1)] = 0,14,$$

$$P(A_0) = 0,76 \text{ и } P(A_k) = 0,86.$$

Тогда переходная матрица будет иметь следующий вид:

$$P_{[6]} = \begin{pmatrix} 0,76 & 0,24 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,14 & 0,62 & 0,24 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,14 & 0,62 & 0,24 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,14 & 0,62 & 0,24 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,14 & 0,62 & 0,24 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,14 & 0,86 \end{pmatrix}.$$

Стационарная матрица, соответствующая нашей, переходной равна

$$W_{[6]} = \begin{pmatrix} 0,031 & 0,052 & 0,088 & 0,148 & 0,251 & 0,428 \\ 0,031 & 0,052 & 0,088 & 0,148 & 0,252 & 0,430 \\ 0,030 & 0,051 & 0,087 & 0,148 & 0,252 & 0,432 \\ 0,029 & 0,050 & 0,086 & 0,148 & 0,253 & 0,433 \\ 0,029 & 0,050 & 0,086 & 0,148 & 0,253 & 0,434 \\ 0,029 & 0,050 & 0,086 & 0,147 & 0,253 & 0,435 \end{pmatrix}.$$

Для рассматриваемого примера вероятность того, что площадка-накопитель пуста, составляет 3,1%, а соответственно заполнена полностью 43,5%. При изменении вместимости площадки-накопителя, например, до 12 единиц техники, эти значения изменяются незначительно, соответственно до 1% и 42%.

Пользуясь аналогичными примерами при варьировании значениями  $r_1$  и  $r_2$ , видно, что при  $P[B(+1)] > P[B(-1)]$  наибольшую вероятность имеет состояние  $A_0$  (площадка-накопитель пуста), а при  $P[B(+1)] < P[B(-1)]$  – состояние  $A_k$  (площадка-накопитель заполнена полностью). Характер изменения вероятностей  $P(A_0)$  и  $P(A_k)$  при варьировании соответственно  $r_1$  и  $r_2$  показан на рисунке 1. Полностью надежную работу системы обеспечивает двукратный запас производительности сборочно-транспортного отдела по отношению к производительности подачи техники на участок по утилизации ( $P[B(+1)] = 2P[B(-1)]$ ).

Необходимая вместимость площадки-накопителя определяется из экономических требований к надежности системы, задаваясь при этом рациональной величиной  $P(0)$  – вероятности безотказной работы данного элемента технологической линии, а также значениями вероятностей  $r_1$  и  $r_2$  [9–11].

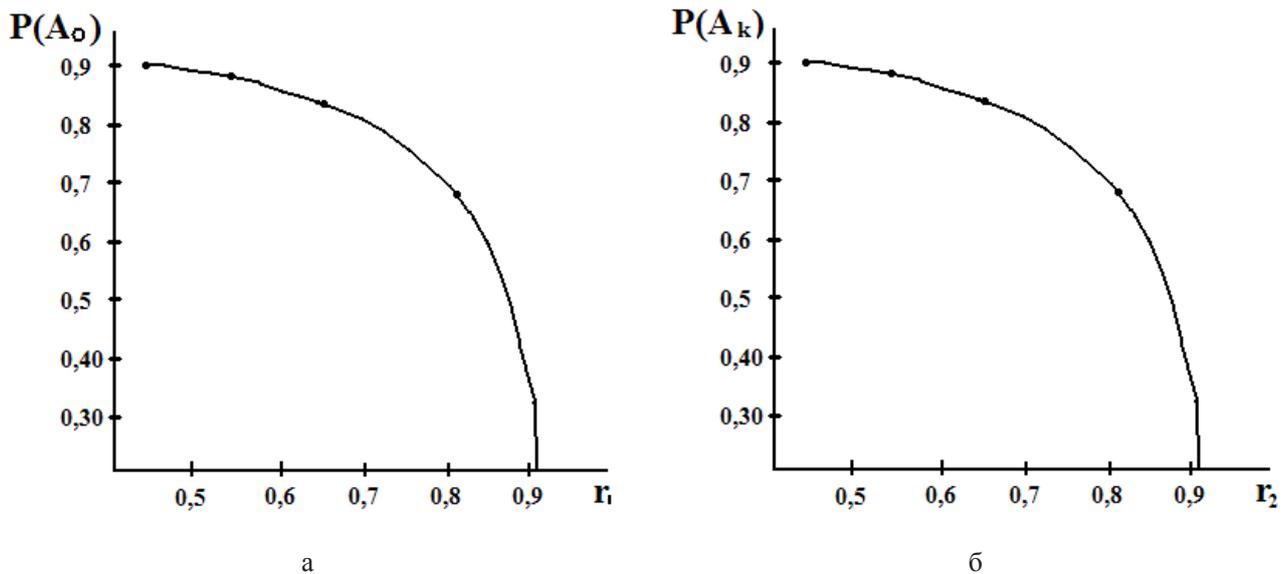


Рис. 1. а – зависимость вероятности того, что площадка-накопитель пуста от вероятности доставки техники на нее при  $n = 6$  и  $r_2 = 0,9$ ; б – зависимость вероятности того, что площадка-накопитель полна от вероятности поступления техники на участок утилизации при  $n = 6$  и  $r_1 = 0,9$

### Выводы и рекомендации

1. Работа площадки-накопителя при сборе техники на утилизацию может быть описана при помощи стохастической матрицы, имеющей симметричную трехдиагональную ленточную форму.

2. Стационарное решение по работе площадки-накопителя может быть получено при нахождении стационарной матрицы путем возведения в  $n$ -ю степень исходной переходной матрицы.

3. Полностью надежную работу системы обеспечивает двукратный запас производительности сборочно-транспортного отдела по отношению к производительности подачи техники с площадки-накопителя на участок по утилизации.

### Список литературы

1. Утилизация техники в системе АПК : монография / Н. В. Алдошин, А. А. Ивлев, Ю. А. Лесконог, Н. А. Лылин. М. : ООО «УМЦ «Триада», 2014. 222 с.

2. Выбывшая из эксплуатации техника – источник вторичных ресурсов / Н. В. Алдошин, Г. Е. Митягин, В. В. Кулдошина, Л. М. Джабраилов // Техника и оборудования для села. 2008. № 5. С. 42–43.

3. Алдошин Н. В., Кулдошина В. В., Джабраилов Л. М. Показатели эффективности

транспортирования техники на утилизацию // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2008. № 5. С. 34–35.

4. Алдошин Н. В. Стратегии сбора и транспортировки техники на утилизацию // Международный научный журнал. 2010. № 1. С. 64–69.

5. Алдошин Н. В., Пехутов А. С. Моделирование технологического процесса перевозок грузов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. Агроинженерия. 2012. Вып. 2 (53). С. 41–44.

6. Алдошин Н. В. Контроль качества изделий выбывшей из эксплуатации техники // Техника в сельском хозяйстве. 2010. № 4. С. 30–33.

7. Алдошин Н. В. Выбраковка узлов и деталей утилизируемой техники // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 8. С. 69–71.

8. Алдошин Н. В. Порядок проведения контроля состояния узлов и деталей утилизируемой техники // Международный технико-экономический журнал. 2009. № 5. С. 46–48.

9. Алдошин Н. В. Исследование стабильности транспортного обеспечения технологических процессов сбора техники на утилизацию // Международный технико-экономический журнал. 2010. № 1. С. 70–75.

10. Алдошин Н. В. Моделирование процессов утилизации техники в системе технического сервиса АПК : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М. : ФГОУ ВПО МГАУ, 2011. 33 с.



---

11. Алдошин Н. В. Обоснование вместимости площадки-накопителя при сборе техники на утилизацию // Международный научный журнал. 2009. № 4. С. 46–49.

---

**Алдошин Николай Васильевич**, д-р техн. наук, заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины», РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева.

E-mail: [naldoshin@yandex.ru](mailto:naldoshin@yandex.ru).

**Лылин Николай Алексеевич**, канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры «Сельскохозяйственные машины», РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева.

E-mail: [lylin2015@yandex.ru](mailto:lylin2015@yandex.ru).

\* \* \*

## ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В РАСТИТЕЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ

Е. М. Басарыгина, М. В. Барашков, Т. А. Путилова

Рассмотрены вопросы использования фотометрического измерительного оборудования в растительной диагностике, позволяющей выявлять стрессовые состояния, которые отрицательно сказываются на продуктивности растений. Методика оценки пигментных систем фотосинтетического аппарата включала следующие этапы: регистрацию спектров поглощения листьев с помощью спектрофотометра, фотоэлектроколориметра, фотометра; определение показателей пигментных систем; сравнение полученных значений с рекомендуемыми значениями показателей. Пересчет полученных значений осуществляли с помощью поправочных коэффициентов. Исследования проводили с растениями огурца, которые выращивали в производственных условиях крупного агрохолдинга Уральского федерального округа методом электросветокультуры на минераловатном субстрате. Содержание микро- и макроэлементов в листьях огурца составило: N – 4,8...5,0; K – 3,5...3,7; Ca – 1,2...1,4; Mg – 0,5...0,6; P – 0,7...0,8 г/100 г; B – 45,0...48,5; Fe – 175,0...185,0; Mn – 51,3...55,2; Cu – 14,1...15,8; Zn – 40,7...43,0 мг/100 кг, что соответствует оптимальному уровню обеспеченности растений минеральными элементами. Получены рекомендуемые значения оптической плотности для спектра поглощения листьев огурца и соответствующие соотношения: зеленых пигментов –  $2,81 \pm 0,02$ ; желтых –  $3,85 \pm 0,14$ ; зеленых пигментов к желтым –  $5,47 \pm 0,03$ . Данные показатели характерны для активно растущих и развивающихся растений, имеющих высокую урожайность. Отклонения от рекомендуемых значений наблюдались у растений, находящихся в стрессовом состоянии. Примерное содержание пигментных систем в листьях огурца составило (г/100 г сырой массы): хлорофилл *a* – 0,17; хлорофилл *b* – 0,06; ксантофиллы – 0,03; каротин – 0,01. Предлагаемая экспресс-оценка не требует пробоподготовки, предшествует физико-химическому анализу и дополняет тканевую диагностику. Проведенное исследование доказывает, что фотометрическое оборудование может эффективно использоваться в растительной диагностике.

*Ключевые слова:* фотометрическое оборудование, растительная диагностика, спектр поглощения, фотосинтетический аппарат, электросветокультура.

Урожайность овощей в защищенном грунте зависит от уровня технического оснащения, обеспечивающего оптимальные параметры микроклимата, уход за растениями и растительную диагностику [1–3].

Данная статья посвящена вопросу использования фотометрического измерительного оборудования в растительной диагностике, позволяющей выявлять стрессовые состояния, которые отрицательно сказываются на продуктивности растений. В статье представлены результаты экспериментальных исследований, выполненных методом спектрофотометрии.

**Цель работы** заключалась в расширении спектра исследований, осуществляемых с помощью фотометрического оборудования и разработке соответствующей методики.

Для обеспечения фитомониторинга и корректировки питания растений в условиях защищенного грунта осуществляется диагностика дефицита питательных элементов: почвенная (субстратная) и растительная [1–3] (рис. 1). Субстратная или почвенная диагностика позволяет определять содержание питательных элементов в корнеобитаемой среде, растительная диагностика – в растениях. Известны следующие виды растительной диагностики: морфобиометри-



ческая, инъекционная, тканевая и визуальная. Тканевая и субстратная диагностика осуществляются путем физико-химического анализа, результаты которого сравниваются с установленными нормативами или рекомендуемыми значениями [1–3].

Для физико-химического анализа корнеобитаемой среды и растений используется различное фотометрическое измерительное оборудование: фотометры, фотоэлектроколориметры, спектрофотометры и т.д. [4–9]. Фотометрическое оборудование (в частности, спектрофотометры) позволяет не только определять содержание питательных элементов, но и регистрировать спектры поглощения листьев для последующей оценки состояния пигментных систем фотосинтетического аппарата [10].

Для оценки пигментных систем фотосинтетического аппарата в ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ разработана специальная методика, апробация которой осуществлялась совместно с ООО Агрокомплекс «Чурилово» (г. Челябинск). Предлагаемая экспресс-оценка предназначена для производственных условий тепличных комплексов, не требует пробоподготовки, предшествует физико-химическому анализу и дополняет тканевую диагностику.

Экспресс-оценка пигментных систем фотосинтетического аппарата, в соответствии с разработанной методикой, включала следующие этапы:

- регистрацию спектров поглощения листьев с помощью фотометрического измерительного оборудования;
- определение показателей пигментных систем;
- сравнение полученных значений с рекомендуемыми значениями показателей, которые установлены для конкретных условий, зависящих от культуры, сорта, срока вегетации и т.д.

Определяемые показатели пигментных систем представляли собой оптическую плотность (поглощение), которая рассчитывалась по выражению [10]:

$$A = \lg \frac{I_0}{I}, \quad (1)$$

где  $I_0$ ,  $I$  – интенсивность пропущенного и падающего света соответственно.

Оценка пигментных систем включала определение поглощения: хлорофиллов  $a$  и  $b$  ( $A_a$ ,  $A_b$ ), их суммы ( $A_a + A_b$ ), отношения ( $A_a/A_b$ ); каротина  $kp$  ( $A_{kp}$ ), ксантофиллов  $kc$  ( $A_{kc}$ ), суммы каротиноидов  $kc + kp$  ( $A_{kc} + A_{kp}$ ), их отношения

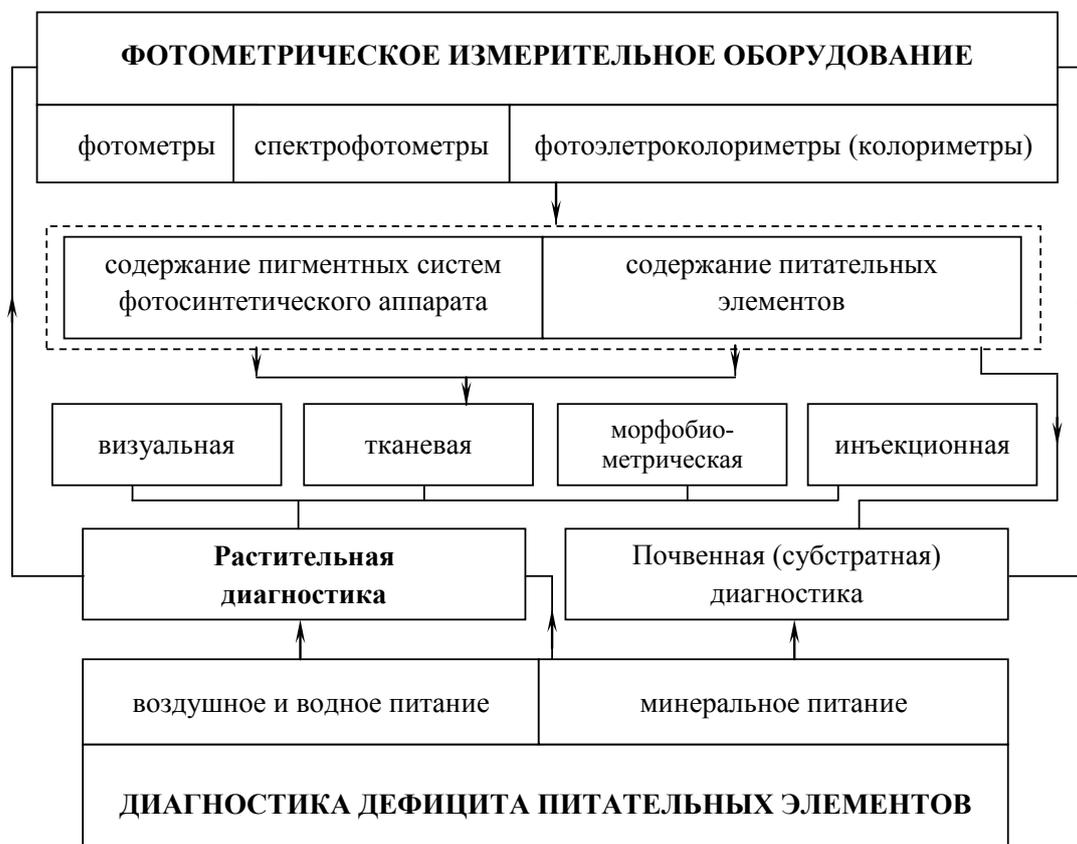


Рис. 1. Фотометрическое измерительное оборудование в диагностике дефицита питательных элементов

$k_c/k_p (A_{k_c}/A_{k_p})$ , а также отношения зеленых пигментов к желтым  $((A_a + A_b)/(A_{k_c} + A_{k_p}))$ . Пересчет полученных значений производился с помощью поправочных коэффициентов. Основные максимумы поглощения принимались по данным публикаций [7–10].

Использование полученных значений перечисленных показателей позволяет, в соответствии рекомендациями работы [11], приближенно оценить содержание пигментов фотосинтетического аппарата на основании закона Ламберта-Бера [7–10]:

$$A = \epsilon c x, \quad (2)$$

где  $\epsilon$  – молярный коэффициент поглощения;

$c$  – концентрация;

$x$  – толщина слоя.

Результаты экспериментальных исследований, связанных с растительной диагностикой, представлены ниже. Исследования проводились с растениями огурца сорта «Мева», которые выращивались в ООО Агрокомплекс «Чурилово» методом электросветокультуры на минераловатном субстрате (малообъемная технология). Параметры микроклимата представлены в таблице 1.

Физико-химический анализ листьев производился по стандартным методикам [2, 10] с использованием следующего фотометриче-

ского оборудования: LASA AGRO 2800, спектрофотометр UV 1800 Shimadzu, пламенный фотометр ПФ, фотометр ЭКСПЕРТ 003 (НПО НИКОАНАЛИТ). Дополнительно использовался спектрометр Raynu EDX 700/800 Shimadzu. Определяемые элементы: азот, фосфор, калий, кальций, магний, железо, марганец, цинк, медь, бор. Спектр поглощения листьев огурца (нижний ярус) регистрировался с помощью спектрофотометра UV 1800 Shimadzu. Размер выборки составлял 20 растений; обработка экспериментальных данных осуществлялась по стандартным методикам биологической (вариационной) статистики [13, 14].

Результаты экспериментальных исследований представлены в таблицах 2; 3. В таблице 2 показано содержание микро- и макроэлементов в листьях огурца (мг/кг и г/100 г сухой массы соответственно), в таблице 3 – пигментных систем (г/100 г сырой массы).

Анализ полученных результатов и их сравнение с рекомендуемыми значениями, указанными в работах [1, 2], показал, что уровень обеспеченности растений огурца микро- и макроэлементами соответствовал оптимальному.

Разработанная методика экспресс-оценки пигментных систем фотосинтетического аппарата позволила определить рекомендуемые значения оптической плотности для спектра поглощения листьев огурца и соответствующую

Таблица 1 – Параметры микроклимата, наблюдаемые при возделывании огурца (светокультура) [12]

Параметры микроклимата	Вегетационный период		
	выращивание рассады	выращивание огурца до плодоношения	плодоношение
освещенность, клк	20...24	20...24	20...24
продолжительность досвечивания, ч	17...24	18...20	18...20
температура, °С	19...24	19...24	19...23
относительная влажность, %	75...80	75...80	75...80

Таблица 2 – Содержание минеральных элементов в листьях огурца

Макроэлементы	г/100 г	Микроэлементы	мг/кг
Азот	4,8...5,0	Бор	45,0...48,5
Калий	3,5...3,7	Железо	175,0...185,0
Кальций	1,2...1,4	Марганец	51,3...55,2
Магний	0,5...0,6	Медь	14,1...15,8
Фосфор	0,7...0,8	Цинк	40,7...43,0

Таблица 3 – Содержание пигментных систем в листьях огурца

Хлорофиллы		Каротиноиды	
хлорофилл <i>a</i>	хлорофилл <i>b</i>	ксантофиллы	каротин
0,17	0,06	0,03	0,01



Рис. 2. Светокультура огурца в ООО Агрокомплекс «Чурилово»

щие соотношения пигментов:  $a/b = 2,81 \pm 0,02$ ,  $kc/kp = 3,85 \pm 0,14$ ;  $(a + b)/(kc + kp) = 5,47 \pm 0,03$ . Данные показатели характерны для активно растущих и развивающихся растений, имеющих высокую урожайность. Отклонения от рекомендуемых значений наблюдались у растений, находящихся в стрессовом состоянии, которое проявлялось в замедлении роста и развития, снижении продуктивности. Своевременное выявление стрессовых состояний у растений позволяет предотвратить потери урожая, обеспечить экологическую чистоту и качество продукции.

В таблице 3 приведено примерное содержание пигментных систем в листьях огурца, рассчитанное с использованием предлагаемых показателей для производственных целей ООО Агрокомплекс «Чурилово» (рис. 2, вынесен на обложку журнала).

Полученные результаты согласуются с данными работ [7–11], что подтверждает возможность использования предложенных показателей в расчетах, связанных с содержанием пигментных систем фотосинтетического аппарата.

Таким образом, разработанная методика экспресс-оценки пигментных систем фотосинтетического аппарата позволяет расширить спектр исследований, выполняемых в растительной диагностике с помощью фотометрического оборудования.

#### Список литературы

1. Овощеводство защищенного грунта / А. А. Аутко [и др.]. Мн. : Изд-во «ВЭВЭР», 2006. 320 с.
2. Современное овощеводство открытого и закрытого грунта / Е. Н. Белогубова [и др.]. Ж. : ЧП «Рута», 2007. 532 с.
3. Лазаревич С. В. Ботаника и физиология растений. Ростов-на-Дону : Феникс, 2015. 429 с.
4. Стребков Д. С., Башилов А. М., Кириенко Ю. И. Технологическая платформа «Фотоника» – стратегия развития точного аграрного производства // Вестник ВИЭСХ. 2015. № 1. С. 26–30.
5. Башилов А. М. Стратегический инновационный проект «Фотоника» для аграрного

производства // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2015. № 1. С. 2–6.

6. Башилов А. М. По «дорожной карте» к опережающему развитию фотоники в сельском хозяйстве // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2015. № 5. С. 2–5.

7. Беккер Ю. Спектроскопия / пер. с нем. П. Н. Казанцевой ; под ред. А. А. Пупышева, М. В. Полявской. М. : Техносфера, 2009. 528 с.

8. Шмидт В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов / пер. с англ. Н. П. Ивановской ; под ред. С. В. Савилова. М. : Техносфера, 2007. 368 с.

9. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе / З. Марченко, М. Бальцежак ; пер. с польск. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 711 с.

10. Гавриленко В. Ф., Жигалова Т. В. Большой практикум по фотосинтезу. М. : Изд. центр «Академия», 2003. 256 с.

11. Нобел П. Физиология растительной клетки (физико-химический подход) / пер. с англ. И. И. Рапановича ; под ред. проф. И. И. Гунара. М. : Мир, 1973. 288 с.

12. Особенности светокультуры огурца на примере ООО Агрокомплекс «Чурилово», г. Челябинск / О. В. Антипова [и др.] // Гавриш. 2013. № 6. С. 6–12.

13. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Мн. : ВШ, 1973. 320 с.

14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : ИД Альянс, 2011. 352 с.

---

**Басарыгина Елена Михайловна**, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Математические и естественнонаучные дисциплины», ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: b\_e\_m@mail.ru.

**Барашков Михаил Владимирович**, технический директор, ООО Агрокомплекс «Чурилово».

E-mail: barashkov@churilovo-agro.ru.

**Путилова Татьяна Александровна**, канд. техн. наук, ассистент кафедры «Математические и естественнонаучные дисциплины», ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: gtyh@mail.ru.

\* \* \*

УДК 621.313: 629.331

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА И ВЫБОРА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОБОЛИДА С УЧЕТОМ РЕГЛАМЕНТА FORMULA STUDENT

**А. Г. Возмилов, Д. С. Коробков, В. А. Калмаков, Д. В. Галиуллин**

Разработана методика расчета и выбора электродвигателя для электропривода электроболида с учетом регламента *Formula Student*. Приведена методика расчета мощности и пикового крутящего момента электродвигателя электроболида. Определены условия выбора электродвигателя по его надежности, точности показателей движения от заданных, быстродействию, качеству переходных процессов и энергетической эффективности. Приведена и описана компьютерная модель, позволяющая проводить расчет зависимостей основных показателей электропривода от времени. Представлен пример расчета и выбора электродвигателя электроболида, по результатам которого мощность двигателя составила 42,5 кВт, величина пикового крутящего момента – 151,9 Нм. Используя характеристики выбранного электродвигателя и разработанную компьютерную модель при известной конфигурации гоночной трассы, можно рассчитать зависимости скорости и ускорения электроболида, потребляемой мощности и энергии электродвигателем от времени.

*Ключевые слова:* электродвигатель, электроболид, регламент Formula Student, методика расчета электропривода.

В настоящее время развитие электротранспорта является общемировым трендом. Во многих странах мира приняты национальные программы развития электротранспорта, предусматривающие различные методы стимулирования производителей и покупателей электротранспорта. Так, например, правительство Китая – мирового лидера по количеству выпускаемых и используемых электромобилей – к 2015 году осуществило государственную поддержку развития электротранспорта на 15 млрд долларов, а инвестиции США в инфраструктуру, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы

в области развития электромобилей составляют более 27 трлн долларов [1]. Актуальность данного тренда объясняется преимуществами электротранспорта перед автотранспортом с традиционными двигателями внутреннего сгорания (ДВС), основными из которых являются [2]:

- экологичность – отсутствие вредных выбросов в атмосферу;
- низкий уровень шума;
- низкая пожаро- и взрывоопасность и др.

Практически все крупные автопроизводители ведут разработки в области электрического транспорта [2].

Не исключением стали и соревнования *Formula Student*. *Formula Student* – это студенческие инженерные соревнования, зародившиеся в США в 1978 году. Цель проекта – в устранении разрыва между знаниями, полученными студентами во время учебы, и реальными навыками будущей работы.

Изначально в соревнованиях принимали участие транспортные средства с ДВС, однако развитие технологий в области электротранспорта, а также создание гибридных силовых установок позволило в 2007 году основать серию соревнований *Formula Hybrid*, ставшей частью соревнований *Formula Student*.

Дальнейшее развитие технологий привело в 2009 году к появлению серии *Formula Electric*. В данной серии участвуют электрические транспортные средства [3].

В связи с этим возникает задача разработки методики расчета и выбора основного узла электрооболыды – электродвигателя. Учитывая, что электродвигатель является базовым элементом электропривода, его расчет и выбор необходимо производить с учетом требований регламента к электроприводу электрооболыды.

Согласно регламенту *Formula Student* [4], основные требования к электроприводу электрооболыды включают в себя:

1. Напряжение от 300 до 600 В в зависимости от страны организатора соревнований, пункт EV1.1.2;
2. Допускается использование электродвигателей любого типа, количество двигателей в электрооболыде не ограничено, пункт EV2.1.1;
3. Максимальный объем энергии, передаваемый от аккумулятора к двигателю, не должен превышать 85кВт, пункт EV2.2.1;
4. Допускается рекуперация энергии при скорости автомобиля выше 5 км/ч, пункт EV2.2.7;
5. Запрещается рекуперация энергии при движении автомобиля задним ходом, пункт EV2.2.8.

Также необходимо учитывать то, что к основным характеристикам электропривода электрооболыды относятся:

- максимальный крутящий момент во всем диапазоне скоростей;
- плавность регулирования угловой скорости;
- возможность работы в двух направлениях без дополнительных устройств;
- возможность работы в генераторном режиме.

В общем случае к электроприводу предъявляются следующие технические требования [5]:

- по надежности: электропривод должен выполнять заданные функции в течение определенного промежутка времени и с заданной вероятностью безотказной работы;

- по точности: отличие каких-либо показателей движения от заданных не должно превышать допустимых значений;

- по быстродействию, то есть по способности электропривода быстро реагировать на управляющие и возмущающие воздействия;

- по качеству переходных процессов;

- по энергетической эффективности – стремиться к максимальному коэффициенту полезного действия (КПД) электропривода;

- по совместимости с аппаратурой технического комплекса, в котором он используется с системой электроснабжения, информационной системой и с самим рабочим органом.

В настоящее время популярность получают разработки по применению так называемых тяговых двигателей на постоянных магнитах. Такие электромоторы обеспечивают возможность бесконтактного варианта тягового электропривода при сравнительно простой схеме управления. Однако их применение ограничено из-за сравнительно высокой цены [6]. Необходимо также учитывать требования к используемым в электрооболыде приборам [7].

### Расчет мощности электродвигателя

Из [8] известно общее аналитическое выражение для расчета мощности электродвигателя электрооболыды:

$$P = \frac{m_a \cdot g \cdot f_k \cdot V_{\max} + 0,5 \cdot c_x \cdot \rho_{\text{возд}} \cdot A \cdot V_{\max}^3}{\eta_{tr}}, \quad (1)$$

где  $m_a$  – масса электрооболыды, кг;

$g$  – ускорение свободного падения на Земле, м/с<sup>2</sup>;

$f_k$  – коэффициент зависимости сопротивления качению от скорости;

$V_{\max}$  – максимальная скорость электрооболыды, м/с;

$c_x$  – аэродинамический коэффициент силы лобового сопротивления;

$\rho_{\text{возд}}$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;

$A$  – площадь лобового сопротивления воздуха, м<sup>2</sup>;

$\eta_{tr}$  – КПД трансмиссии.

Для определения коэффициента зависимости сопротивления качению  $f_k$  от скорости используют следующее аналитическое выражение [8]:

$$f_k = f_0 \cdot \left(1 + A_f \cdot V_{\max}^2\right), \quad (2)$$



где  $f_0$  – коэффициент сопротивления качению;  
 $A_f$  – коэффициент зависимости сопротивления качению шины от скорости.

### Определение пикового крутящего момента

Для определения пикового крутящего момента электродвигателя электрооболита известно следующее аналитическое выражение [8]:

$$M = \frac{\left( f_k \cdot m_a \cdot g \cdot \cos \alpha + m_a \cdot g \cdot \sin \alpha - \right.}{\eta_{tr} \cdot i_0 \cdot i_1} + \left. \frac{0,5 \cdot c_x \cdot \rho_{возд} \cdot A \cdot V_{max}^2 + m_a \cdot \sigma_r \cdot \frac{V_{max}}{t_p}}{t_p} \right) \cdot r}{\eta_{tr} \cdot i_0 \cdot i_1}, \quad (3)$$

где  $\alpha$  – угол наклона дороги к горизонтали;

$\sigma_r$  – коэффициент коррекции вращающихся масс;

$t_p$  – время разгона электрооболита до максимальной скорости, с;

$r$  – радиус ведущего колеса, м;

$i_0$  – передаточное число коробки передач;

$i_1$  – передаточное число главной передачи.

Подставляя числовые значения в (1) и (3), получим расчетную мощность  $P_{расч.дв}$  и расчетный пиковый момент  $M_{пик.расч.дв}$  двигателя соответственно. Исходя из регламента соревнований, определяем номинальное рабочее напряжение  $U_{ном.дв.регл}$  двигателя. Согласно регламенту *Formula Student* номинальная мощность электродвигателя  $P_{ном.дв}$  ограничена максимальным объемом энергии  $P_{макс}$ , передаваемый от аккумулятора к двигателю. По каталогу выбираем электродвигатель из условий:

$$P_{макс} \geq P_{ном.дв} \geq P_{расч.дв}; \quad (4)$$

$$M_{пик.дв} \geq M_{пик.расч.дв}; \quad (5)$$

$$U_{ном.дв} \leq U_{ном.дв.регл}. \quad (6)$$

### Пример расчета и выбора электродвигателя на основе разработанной методики

Для расчета мощности и пикового момента электродвигателя электрооболита по формулам (1) и (3) соответственно необходимо определить исходные данные. В рамках проекта «Феникс-2» студенческого конструкторского бюро ЮУрГУ приняты следующие числовые значения: масса электрооболита  $m_a = 300$  кг, ускорение свободного падения на Земле  $g = 9,91$  м/с<sup>2</sup>; коэффициент сопротивления качению  $f_0 = 0,015$ ; максималь-

ная скорость электрооболита  $V_{max} = 41,67$  м/с; аэродинамический коэффициент силы лобового сопротивления  $c_x = 0,5$ ; плотность воздуха  $\rho_{возд} = 1,202$  кг/м<sup>3</sup>; площадь лобового сопротивления воздуха  $A = 1,6$  м<sup>2</sup>; КПД трансмиссии  $\eta_{tr} = 0,9$ ; коэффициент зависимости сопротивления качению шины от скорости  $A_f = 5,1 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>; угол наклона дороги к горизонтали  $\alpha = 6^\circ$ ; коэффициент коррекции вращающихся масс  $\sigma_r = 1$ ; время разгона электрооболита до максимальной скорости  $t_p = 5$  с; радиус ведущего колеса  $r = 0,2$  м; передаточное число коробки передач  $i_0 = 1$ ; передаточное число главной передачи  $i_1 = 5$ .

Определение коэффициента зависимости сопротивления качению  $f_k$ :

$$f_k = f_0 \cdot \left( 1 + A_f \cdot V_{max}^2 \right) = 0,015 \cdot \left( 1 + 5,1 \cdot 10^{-4} \cdot 41,67^2 \right) = 0,028.$$

Расчет мощности электродвигателя электрооболита:

$$P = \frac{m_a \cdot g \cdot f_k \cdot V_{max} + 0,5 \cdot c_x \cdot \rho_{возд} \cdot A \cdot V_{max}^3}{\eta_{tr}} = \frac{300 \cdot 9,81 \cdot 0,028 \cdot 41,67}{0,9} + \frac{0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,202 \cdot 1,6 \cdot 41,67^3}{0,9} = 42,5 \text{ кВт.}$$

Определение пикового крутящего момента:

$$M = \frac{\left( f_k \cdot m_a \cdot g \cdot \cos \alpha + m_a \cdot g \cdot \sin \alpha - \right.}{\eta_{tr} \cdot i_0 \cdot i_1} + \left. \frac{0,5 \cdot c_x \cdot \rho_{возд} \cdot A \cdot V_{max}^2 + m_a \cdot \sigma_r \cdot \frac{V_{max}}{t_p}}{t_p} \right) \cdot r}{\eta_{tr} \cdot i_0 \cdot i_1} = \frac{\left( 0,028 \cdot 300 \cdot 9,81 \cdot \cos 0 + 300 \cdot 9,81 \cdot \sin 0 - \right.}{0,9 \cdot 1 \cdot 5} + \left. \frac{0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,202 \cdot 1,6 \cdot 41,67^2 + 300 \cdot 1 \cdot \frac{41,67}{5}}{5} \right) \cdot 0,2}{0,9 \cdot 1 \cdot 5} = 151,9 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Приняв  $U_{ном.дв.регл} = 600$  В и исходя из условий (4), (5), (6), по каталогу [8] выбран электродвигатель *Emrax 207 High Voltage*, характеристики которого удовлетворяют заданным условиям и представлены в [9].

### Моделирование электробоида

Для определения зависимостей мощности и момента электродвигателя, ускорения и скорости электробоида во времени создана компьютерная модель [10] электробоида в программе *MatLab*, представленная на рисунке 1.

Модель электробоида в программе *MathLab* включает следующие элементы: электродвигатель, силы, действующие на боид во время движения, и модель водителя. В модель водителя заложены функции определения момента времени для разгона и торможения. Также блок-схема позволяет изменять исходные данные по двигателю и трассы и сравнивать полученные результаты для различных режимов. Изменяя коэффициенты сопротивления воздуха, угла наклона трассы, угла скольжения шин можно моделировать движение электробоида в разных погодных условиях. При создании модели учтено влияние различных факторов на характеристики аккумуляторов согласно [11].

Блоки *m\_empty*, *m\_driver*, *m\_drivetrain* предназначены для ввода массы пустого электробоида, массы водителя и массы двигателя с трансмиссией соответственно. Блок *P\_batt* предназначен для ввода мощности аккумуля-

торной батареи, блок *n\_em* – для ввода КПД электродвигателя. Блок *r\_w* используется для задания радиуса колеса электробоида.

Блок *Electric motor* симулирует работу электродвигателя. Входными сигналами данного блока являются: сила ускорения  $F_{amax}$ , мощность аккумуляторной батареи  $P_{batt}$ , необходимая скорость электробоида  $V$ , КПД электродвигателя  $n_{em}$ , радиус колеса электробоида  $r_w$ . Выходными сигналами являются: выдаваемая двигателем сила ускорения  $F_a$ , частота вращения вала двигателя  $n$ , выдаваемая электродвигателем мощность  $M_{em}$ .

Блок *Traction forces* рассчитывает тяговые силы, блок *Rolling resistant* определяет силы сопротивления движению. Блоки *Driver* и *Calculator* определяют движение электробоида.

При известных параметрах трассы, она разбивается на отдельные участки. Для каждого участка определяется его длина  $L$  и радиус  $R$ . Исходные данные для расчета заносятся в таблицу 1. Блок *Track turns* использует данные таблицы 1.

Для модели *MatLab* был использован трек из магистерской работы *Loek Marquenie* [8]. Учтены результаты моделирования процессов дви-

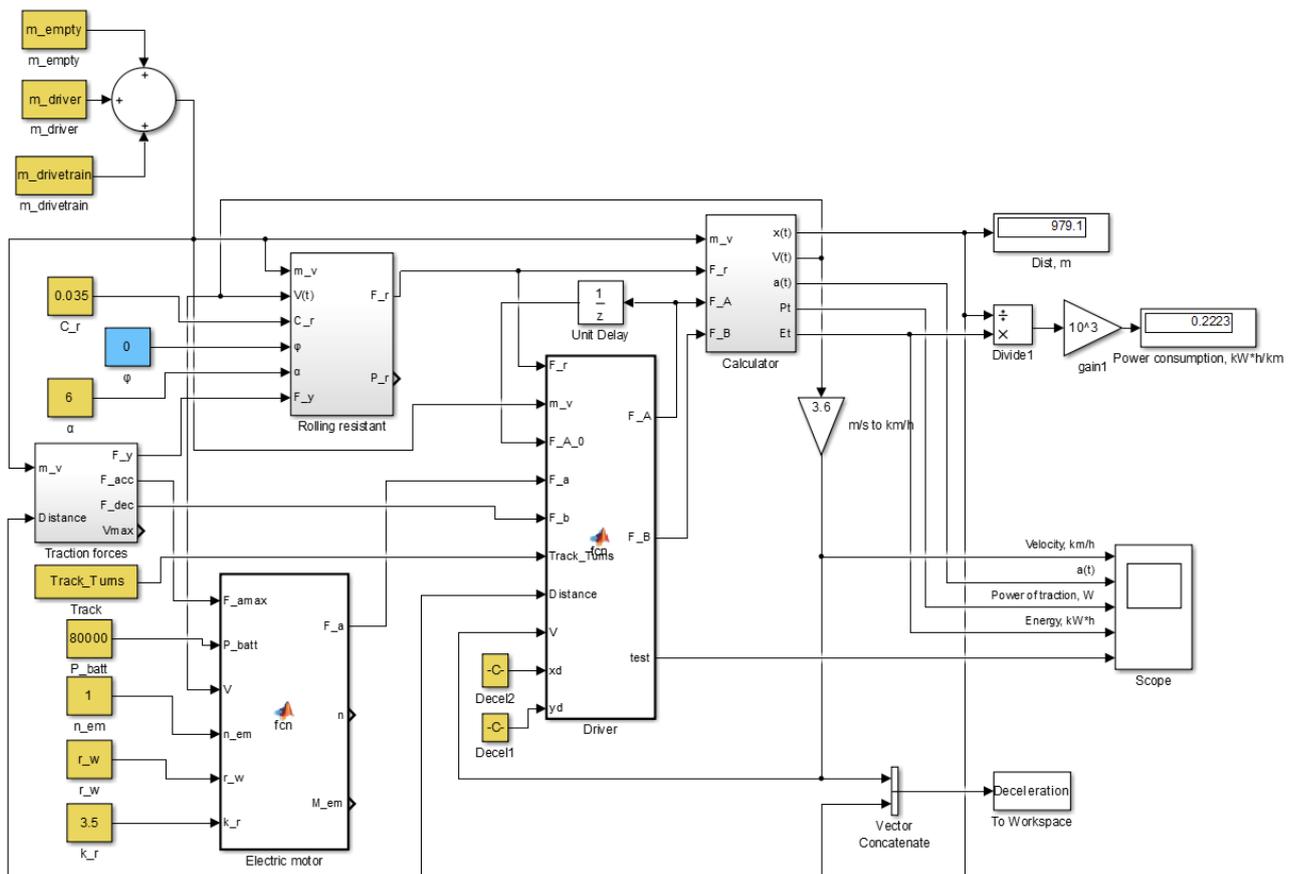


Рис. 1. Компьютерная модель электробоида

жения, основываясь на [12]. С помощью карт и видеозаписи гонок по трассе в Сильверстоуне Великобритании 2008 года (рис. 2).

Трек был оцифрован разбиением на участки с определенным радиусом кривизны и длины, на котором этот радиус сохраняется, и составлена цифровая схема трека, учитывая, что радиус кривизны на прямолинейном участке равен бесконечности (рис. 3).

Созданная компьютерная модель рассчитывает максимально допустимую скорость движения электроболида на каждом из участков трассы. Затем на каждом участке определяет координату трассы, в которой необходимо начать торможение, чтобы в конце участка обеспечить скорость электроболида, равную максимально допустимой на данном участке.

По итогам моделирования была определена суммарная емкость аккумуляторной батареи, которая составила 6 кВт·ч, что обеспечивает дистанцию электрического болида в 24 круга (согласно регламенту соревнований). Используемый накопитель энергии исследован по методике, указанной в [13]. Для преодоления одного

круга длиной 980 м электроболиду потребуется 90 секунд. Аккумуляторная батарея также влияет на характеристики электроболида [14].

Таким образом, производится расчет зависимостей скорости  $V = f(t)$ , ускорения  $a = f(t)$  электроболида, потребляемой мощности  $P = f(t)$ , потребленной энергии  $W = f(t)$  электродвигателя в функции от времени.

При изменении компоновки тягового электропривода [15] в известной степени изменяются динамические показатели болида.

### Выводы

1. Разработанная методика позволяет произвести расчет и выбор электродвигателя электроболида с учетом регламента *Formula Student*.

2. Используя характеристики выбранного электродвигателя и разработанную компьютерную модель при известной конфигурации гоночной трассы, можно рассчитать зависимости скорости и ускорения электроболида, потребляемой мощности и энергии электродвигателем от времени.

Таблица 1 – Исходные данные расчета

№ участка	1	2	...	$n$
Радиус участка $R$ , м	$R_1$	$R_2$	...	$R_n$
Длина участка $L$ , м	$L_1$	$L_2$	...	$L_n$

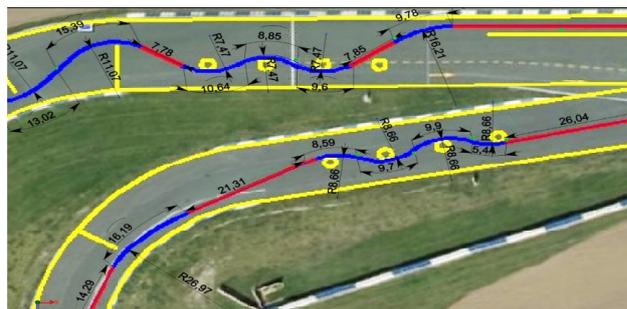


Рис. 3. Цифровая схема трека

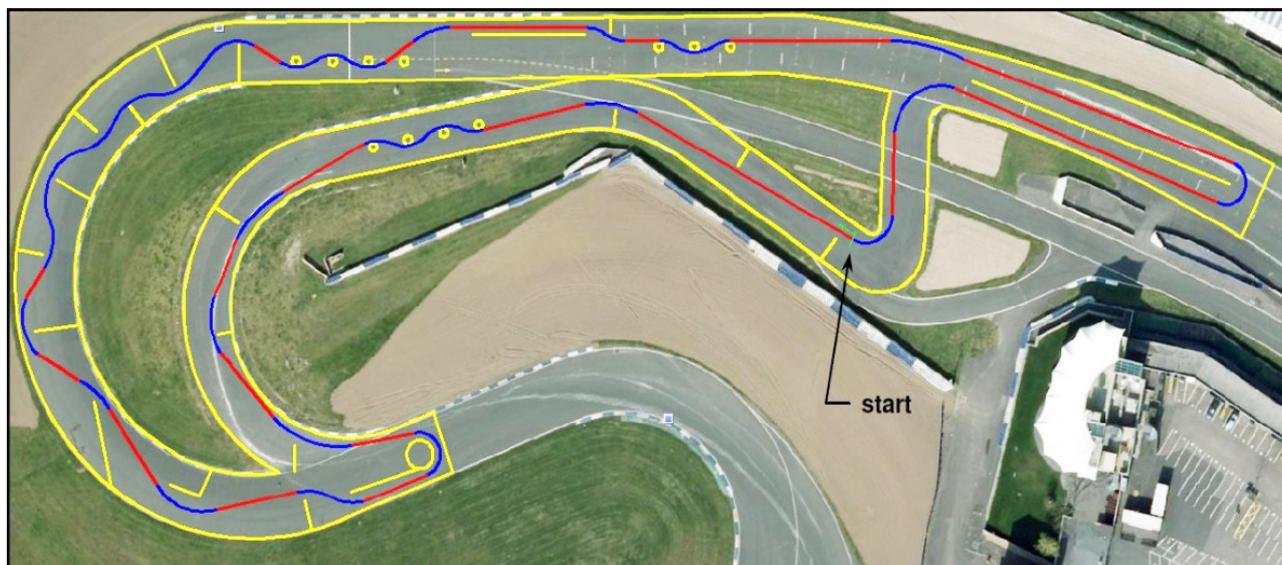


Рис. 2. Карта трассы Сильверстоун в Великобритании

### Список литературы

1. Государственная поддержка электро-транспорта. Сферы применения / Лиотех. Режим доступа : <http://liotech.ru/completedsolutions>.
2. Электротранспорт. Сферы применения / Лиотех. Режим доступа : <http://liotech.ru/ev>.
3. Формула Студент в России. История. Режим доступа : <http://fs-russia.ru/history>.
4. Rules – Formula SAE – SAE Collegiate Design Series – Students – SAE International. Режим доступа : <http://students.sae.org/cds/formulaseries/rules/>.
5. Блажевич Л. Ю., Сандалов В. М. Теория электропривода : курс лекций. Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2006. 48 с.
6. Коробков Д. С. Обзор тягового электропривода электроболида // Наука и образование: тенденции и перспективы. 2015. № 1(2). С. 44–47.
7. Обзор существующих конструкций комбинаций приборов и их влияние на информативность управления автомобилем / Р. Ю. Илимбетов, Е. А. Сенченко, Д. В. Астафьев, Г. Н. Салимоненко // АПК России. 2015. Т. 74. С. 66–70.
8. Loek Marquenie. Design of an energy efficient high performance drive train // Eindhoven University of Technology. 2010. 115 pp.
9. EMRAX 208 | Electric products | EN-STROJ – electric motor manufacturer. Режим доступа : <http://www.enstroj.si/Electric-products/emrax-200.html>.
10. Разработка системы управления электроболидом с учетом регламента «Formula Student Electric» / А. Г. Возмилов, Р. Ю. Илимбетов, А. В. Баканов, С. А. Малюгин // АПК России. 2015. Т. 74. С. 42–46.
11. Использование математического моделирования для изучения влияния различных факторов на характеристики аккумулятора / А. Г. Возмилов, Э. А. Гумерова, А. А. Андреев, В. А. Калмаков // АПК России. 2015. Т. 74. С. 36–41.
12. Компьютерное моделирование процессов движения легкового автомобиля с последовательной комбинированной энергетической установкой / Р. Ю. Илимбетов, В. В. Попов, А. В. Баканов, И. В. Кирпичников // Вестник ЧГАА. 2014. Т. 70. С. 71–77.
13. Разработка экспериментального стенда для исследования работы накопителя энергии ветроэнергетической установки / Р. Ю. Илимбетов, В. А. Калмаков, А. А. Андреев, Н. П. Тыченко // Вестник ЧГАА. 2014. Т. 70. С. 67–70.
14. Коробков Д. С. Выбор тягового аккумулятора электроболида серии «Формула студент» // Актуальные вопросы науки. 2015. № XX. С. 17–19.
15. Компоновка тягового электропривода для электроболида «Формулы студент» класса «Электрик» / Д. С. Коробков, Г. Р. Хазиев, В. Б. Приселков, С. А. Малюгин // АПК России. 2015. Т. 74. С. 86–89.

---

**Возмилов Александр Григорьевич**, д-р техн. наук, профессор, кафедра «Двигатели внутреннего сгорания и электронные системы автомобилей», ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)».

E-mail: [vozmiag44@rambler.ru](mailto:vozmiag44@rambler.ru).

**Коробков Денис Сергеевич**, аспирант, кафедра «Двигатели внутреннего сгорания и электронные системы автомобилей», ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)».

E-mail: [denkorobkov@yandex.ru](mailto:denkorobkov@yandex.ru).

**Калмаков Вячеслав Александрович**, аспирант, кафедра «Двигатели внутреннего сгорания и электронные системы автомобилей», ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)».

E-mail: [my.com@yandex.ru](mailto:my.com@yandex.ru).

**Галиуллин Дамир Вазыйхович**, студент, кафедра «Двигатели внутреннего сгорания и электронные системы автомобилей», ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)».

E-mail: [damirgaliullin103@gmail.com](mailto:damirgaliullin103@gmail.com).

\* \* \*

## ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ТОПИНАМБУРА

А. А. Манохина

В настоящее время топинамбур приобретает все большую популярность в пищевой промышленности и кормопроизводстве. В рамках реализации Программы Союзного государства «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура на период 2013–2016 гг.» поставлена задача механизации возделывания топинамбура. Программа сочетает принципиально новые подходы в плане выбора объектов – картофеля и топинамбура, имеющих идентичные проблемы и пути их решения (разработка новой технологии производства в условиях глобального изменения климата; схожесть технологических процессов возделывания, уборки и переработки клубней; значение в здоровом питании и др.). В настоящее время для возделывания топинамбура используется технология возделывания картофеля, однако для промышленного использования она непригодна, поскольку имеет ряд недостатков: уплотнение гребней и повреждение клубневого гнезда колесами тракторов и автоагрегатов при междурядных обработках и уборке зеленой массы и клубней. Топинамбур, как и картофель, – клубненосная культура и требует особого внимания при обработке почвы и поддержания ее в рыхлом состоянии. Клубневые гнезда топинамбура больше в 1,2–2 раза, а клубни в несколько раз прочнее связаны с корневой системой, чем клубни картофеля. Механические обработки – эффективное средство не только борьбы с сорняками, но и снижения плотности почвы. Разработаны эффективные рабочие органы на окучник-культиватор для нарезки гребней, довсходовой и послеvсходовой междурядной обработки почвы. Окучник-культиватор может выполнять следующие технологические операции: нарезку гребней окучивающими корпусами с основными и дополнительными лапами; нарезку гребней с рыхлением их поверхностей рыхлительными роторами, боковыми и гребневыми; сплошное рыхление до появления всходов топинамбура; рыхление всходов в ранней стадии развития с целью уничтожения сорняков; рыхление верхнего слоя почвы окучивающими корпусами, боковыми и гребневыми рыхлителями.

*Ключевые слова:* топинамбур, механизация, сорняки, вредители.

В настоящее время топинамбур приобретает все большую популярность для промышленного использования [1, 2]. Комплекс машин для его возделывания разрабатывается в рамках реализации Программы Союзного государства «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура на период 2013–2016 гг.», но потребность в средствах механизации возникла уже сейчас [1, 3, 4, 5]. Опыт по возделыванию топинамбура [5–11] показывает, что для этих целей целесообразно использовать технику для производства картофеля и кормоуборочные комбайны для крупнотельных культур. Однако для промышленного выращивания топинамбура необходимо учесть

агротехнологические особенности культуры. Принципиальным отличием топинамбура, например от картофеля, является исключение, по возможности, гербицидов на посадках топинамбура.

Перспективы промышленной переработки топинамбура во многом определяется наличием на рынке сырья. А это в свою очередь определяется технологией и средствами механизации возделывания топинамбура [7].

**Объект исследований:** технология возделывания топинамбура.

**Цель работы:** создать предпосылки разработки механизированного возделывания топинамбура.

**Методы и результаты**

Экспериментальные исследования выращивания топинамбура проводились на опытной базе М.О. Коренево в ФГБНУ ВНИИКХ и в ЗАО «Заволжское» Костромской обл. на легких супесчаных и суглинистых по механическим свойствам почвах в 2013–2015 гг.

Подготовку почвы и механическую междурядную обработку проводили как основные элементы защиты топинамбура от сорняков на ранних этапах его развития и поддержания оптимальной плотности почвы.

Плотность почвы является важной характеристикой. Почва для выращивания топинамбура должна быть рыхлой, хорошо проницаемой для воды, воздуха и тепла. Оптимальная величина плотности почвы для среднесуглинистых почв составляет 1,0...1,2 г/см<sup>3</sup>, для легких песчаных и супесчаных почв – 1,4...1,5 г/см<sup>3</sup> и все агротехнические приемы должны быть направлены

на сохранение оптимальной величины плотности почвы в течение всего периода вегетации на этом уровне [7, 12].

Для более эффективного выращивания предлагается возделывать топинамбур на грядах в 2 или 3 строки (40+110; 40+40+90). Такие посадки позволяют более равномерно по отношению к поверхности поля расположить клубневые гнезда по схеме ромба со стороной 50 см [13].

Топинамбур размещают в кормовом севообороте по предшественникам. В качестве предшественника используют сидераты – быстро растущие озимые бобово-злаковые смеси, которые используют как зеленое удобрение, производят борьбу с сорняками и вредителями.

Весной по всходам сидератов высаживают семенные клубни топинамбура при помощи грядковых сажалок с маркерами. Заделку клубней в рядках производят совместно с заделкой в почву зеленой массы сидератов

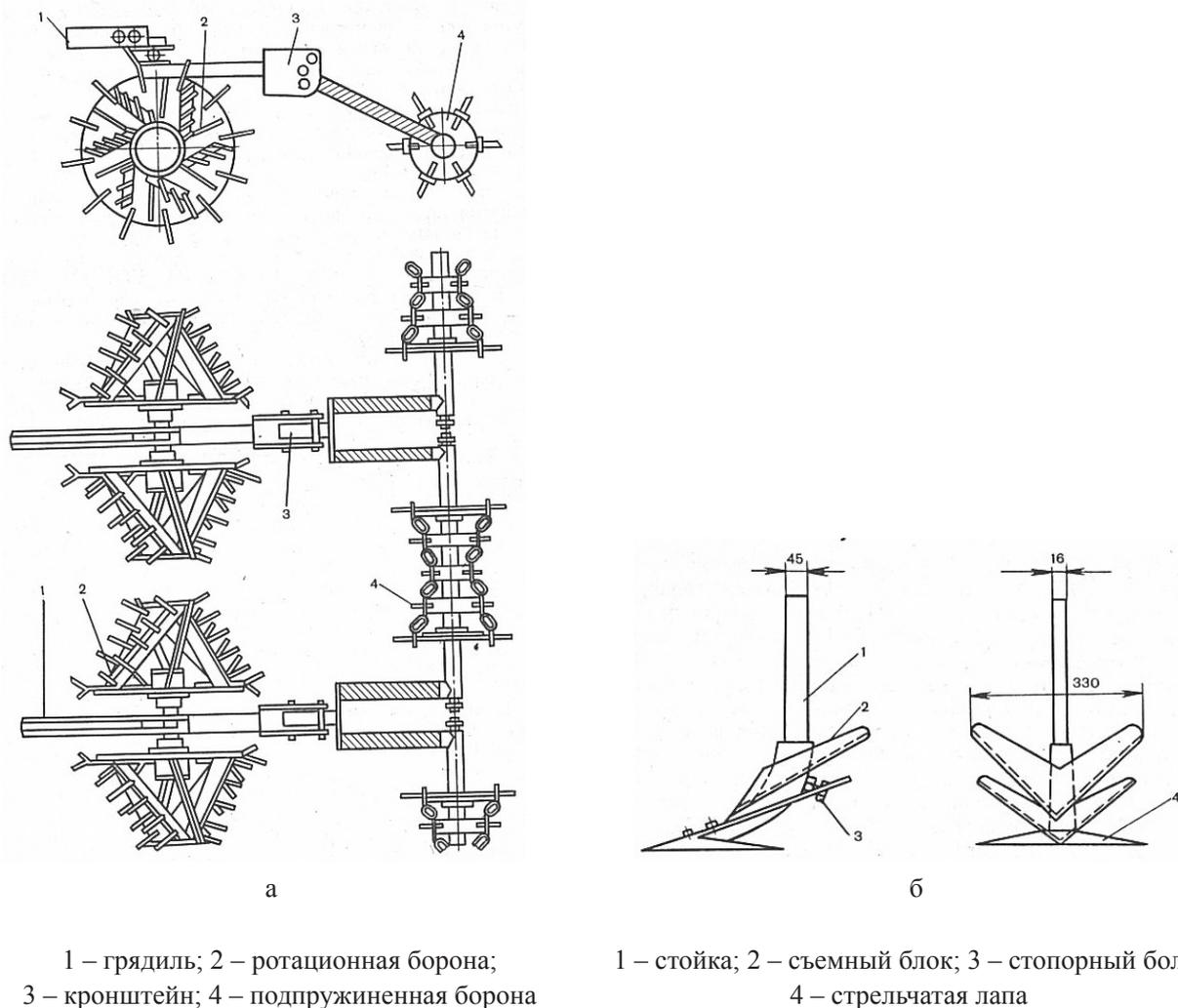


Рис. 1. Культиватор для нарезки гребней и междурядной обработки топинамбура: а – конструкция и схема компоновки ротационных рыхлителей и подпружиненных борон; б – ярусный окучник



дисковыми загортачами или зубовыми рыхлителями. После появления всходов растений топинамбура производят первую обработку почвы культиватором с образованием гряды, шириной по верху 60–120 см. Между грядами образуют технологические промежутки с размером по верху 60–120 см, что позволяет использовать технику в период вегетации топинамбура для проведения междурядной обработки и последующих окучиваний, что создает благоприятные условия для развития клубневого гнезда [14].

Сотрудниками ФГБНУ ВНИИКС разработаны эффективные рабочие органы на окучник-культиватор (рис. 1) для нарезки гребней, довсходовой и послевсходовой междурядной обработки почвы [15, 16, 17]. Окучник-культиватор может выполнять следующие **технологические операции**: нарезку гребней ярусными окучниками; нарезку гребней с рыхлением их поверхностей рыхлительными роторами, боковыми и гребневыми; сплошное рыхление до появления всходов картофеля и по всходам в ранней стадии развития с целью уничтожения сорняков и рыхления верхнего слоя почвы окучивающими корпусами, боковыми и гребневыми рыхлителями; окучивание посадок с рыхлением откосов гребней ярусными окучниками и боковыми рыхлителями; окучивание посадок топинамбура ярусными окучниками.

Производительность культиватора – 1,7...2,5 га/ч.

Топинамбур на ранних этапах развития чувствителен к сорнякам как конкурентам за выживание, поэтому довсходовые и междурядные обработки по всходам пассивными или активными рабочими органами дают хороший эффект. Две-три механических междурядных обработки (включая довсходовую) достаточны, чтобы топинамбур в дальнейшем успешно развивался. Необходимо помнить, что молодые всходы хрупкие и междурядную обработку можно проводить при высоте растений до 30 см.

Фрезерную междурядную обработку проводили с последующей обработкой гербицидом Зенкор и без обработки гербицидами.

Качество крошения почвы оценивали по наличию комков более 5 см в диаметре шт./1 м<sup>2</sup>.

Исследования показали, что механические междурядные обработки позволяют успешно бороться с сорняками на топинамбуре и поддерживать оптимальную структуру и плотность почвы.

**Борьба с вредителями.** По нашим наблюдениям и литературным данным, нет информации о существенных потерях урожая топинамбура, связанных с насекомыми.

В таблице 2 представлены значения урожайности клубней топинамбура в зависимости от выбранной технологии.

Результаты исследований показали, что ряд машин для возделывания картофеля можно рекомендовать для возделывания топинамбура.

Таблица 1 – Влияние технологии обработки почвы на засоренность, крошение и плотность почвы

№ п/п	Параметры	Технология обработки почвы		
		Довсходовая обработка	1-я послевсходовая обработка	2-я послевсходовая обработка
1	Фрезерование – посадка – 3 обработки			
	Полнота уничтожения сорняков, %	91,5	83,0	79,2
	Степень крошения почвы, шт./1 м <sup>2</sup> (более 25 мм)	4	5	7
	Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>	1,14	1,15	1,12
2	Фрезерование – посадка – междурядное фрезерование			
	Полнота уничтожения сорняков, %	–	–	43,1
	Степень крошения почвы, шт./1 м <sup>2</sup> (более 25 мм)	–	–	5
	Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>			1,11

Таблица 2 – Урожайность клубней топинамбура, т/га (1 декада октября 2015 г.)

№ п/п	Вариант технологии	Урожайность клубней, т/га
1	Фрезерование – посадка – 3 обработки	48,9
2	Фрезерование – посадка – междурядное фрезерование	46,5
3	Фрезерование – посадка – междурядное фрезерование – обработка гербицидом зенкор (1,2 кг/га)	31,2
	НСР, %	4,2

### Выводы и рекомендации

1. Для промышленного возделывания топинамбура может быть использован технологический комплекс машин для производства картофеля.
2. Механические довсходовые и после-всходовые обработки топинамбура позволяют эффективно вести борьбу с сорняками без использования гербицидов.
3. Использование гербицида Зенкор в дозе 1,2 кг/га снизило урожайность на 36,2%.

### Список литературы

1. Старовойтов В. И. «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура на 2012–2015 годы» // VI форум проектов программ Союзного государства. 2011. Спец. вып. № 12 (58/1). С. 56–63.
2. Старовойтов В. И., Воронов Н. В., Старовойтова О. А. Развитие массового возделывания топинамбура – предпосылки для улучшения экологии // Материалы междунар. агроэкологического форума. СПб. : ГНУ СЗНИИМЭСХ, 2013. Т. 2. С. 135–141.
3. Старовойтов В. И. Топинамбур – культура XXI века // Техника и оборудование для села. 2002. № 4. С. 5.
4. Старовойтов В. И. Технология и механизация возделывания топинамбура // Материалы I междунар. конф. «Растительные ресурсы для здоровья человека (возделывание, переработка, маркетинг)» (23–27 сент. 2002 г.). М. : Сергиев-Посад. С. 10.
5. Картофель и топинамбур – продукты будущего / Е. А. Симаков [и др.]. М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 292 с.
6. Старовойтов В. И. Инновационное развитие производства и переработки картофеля и топинамбура для создания новых продуктов здорового питания, инулина, кормовых смесей и биотоплива // Материалы конференции. Ми-чуринск, 2010.
7. Старовойтов В. И. Старовойтова О. А., Манохина А. А. Особенности технологии и машин возделывания топинамбура // Сельский механизатор. 2015. № 11. С. 4–5.

8. Старовойтов В. И., Старовойтова О. А. Инновационные грядовые технологии и технические средства для возделывания картофеля и топинамбура // Земледелие. 2015. № 7. С. 40–42.
9. Старовойтова О. А. Инновационная грядовая технология выращивания топинамбура и картофеля // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. В. П. Горячкина. 2015. № 1 (65). С. 11–14.
10. Кузьмина Г. С., Пономарев А. Г. Новая культура для аграрного сектора России требует разработки новых технологий // Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий : сб. науч. докл. междунар. науч.-техн. конференции. 2014. С. 140–145.
11. Рейнгарт Э. С., Кочнев Н. К., Пономарев А. Г. Топинамбур: выращивание-уборка-получение биоэтанола // Сельский механизатор. 2009. № 1. С. 28–29.
12. Старовойтова О. А., Шабанов Н. Э. Влияние ширины междурядий на температуру, влажность, плотность почвы и урожайность картофеля // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. В. П. Горячкина. 2016. № 4 (74). С. 34–40.
13. Пат. 2455813. Способ возделывания топинамбура / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, В. И. Черников. № 2010152852. 2010.
14. Манохина А. А., Старовойтов В. И., Старовойтова О. А. Инновационная технология возделывания топинамбура // Основные направления развития техники и технологии в АПК : матер. и докл. VII Всерос. науч.-практ. конференции (г. Княгинино, 17 декабря 2015 г.). Княгинино : НГИЭУ, 2016. С. 277–279.
15. Старовойтов В. И., Шмонин В. А. Удобритель-гребнеобразователь – основа внедрения энергосберегающей технологии возделывания картофеля // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1992. № 3. С. 19–20.
16. А. с. № 1329633. Рабочий орган окучника / В. И. Старовойтов, К. А. Пшеченков, А. Н. Макущенко, Бюл. № 30. 1987.
17. Пат. 1783954. Способ ухода за посадками картофеля / В. И. Старовойтов, М. Н. Гикошвили, Бюл. № 3. 1993.

---

**Манохина Александра Анатольевна**, канд. с.-х. наук, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева.  
E-mail: alexman80@list.ru.

\* \* \*

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВВОДА ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА В ПНЕВМОПРОВОД ПОСЕВНОЙ МАШИНЫ

**М. В. Пятаев**

В статье рассмотрены способы повышения эффективности процесса ввода посевного материала дозирующим устройством в горизонтальный пневмопровод пневматической зерновой сеялки. На основе анализа конструкций установлено, что возможным вариантом повышения эффективности процесса ввода семян является установка в горизонтальном пневмопроводе под дозатором специальных платформ. Установка данных платформ позволяет решить несколько задач: снижение энергоемкости процесса ввода посевного материала в пневмопровод и повышение уровня технологической работоспособности высевальной системы за счет снижения вероятности ее закупорки семенами. На основе общеизвестных положений теоретической механики были составлены дифференциальные уравнения, описывающие движение частиц посевного материала в горизонтальном пневмопроводе без платформы и с платформой. Решение полученных уравнений позволило получить выражения для определения скорости и построения траекторий движения частиц посевного материала. На основе анализа полученных зависимостей установлено, что установка дополнительной платформы позволяет увеличить расстояние, которое проходит частица посевного материала между двумя последовательными соударениями со стенками пневмопровода (увеличивается длина «скачка»). Также установлено, что скорость частиц в моменты времени между двумя последовательными соударениями со стенкой пневмопровода при наличии платформы выше. Таким образом, при установке платформы ожидается снижение расхода кинетической энергии воздушного потока на цели подъема и разгона частиц высевального материала. Сделан вывод о возможном снижении энергоемкости процесса ввода посевного материала.

*Ключевые слова:* пневматическая зерновая сеялка, траектория движения семени, дифференциальные уравнения, технологическая работоспособность.

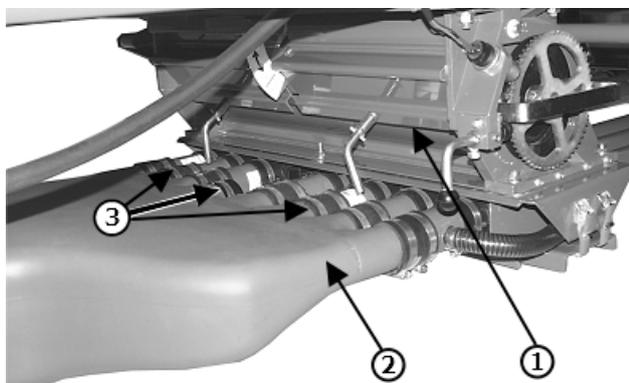
От конструктивно-технологической реализации процесса ввода посевного материала в пневмотранспортную систему сеялки зависят энергоемкость процесса высева, а также технологическая работоспособность в целом высевальной системы. Первое обусловлено тем, что в зоне ввода наблюдается значительный расход энергии воздушного потока на разгон поступающих частиц посевного материала до скоростей, при которых осуществляется их устойчивый пневматический транспорт. Второе обусловлено возможностью прекращения процесса пневматического транспортирования посевного материала в высевальной системе машины вследствие

закупоривания пневмопровода семенами. Нарушение технологического процесса работы высевальной системы описанного выше характера может происходить при повышенных нормах высева, а также при резком изменении физико-механических свойств посевного материала, при отсутствии соответствующих технологических регулировок дозирующих устройств и вентиляционной установки [1, 2].

Повысить эффективность использования энергии воздушного потока, снижая при этом энергоемкость процесса высева и обеспечивая должный уровень технологической работоспособности можно несколькими путями. Один из

возможных вариантов – предварительное механическое деление посевного материала и последующая его подача в несколько отдельных пневмопроводов посевной машины. Подобная схема реализована на таких машинах, как Great Plains NTA-3510, John Deere 1890, Flexi-Coil 5000, Versatile DH-750 и ряде других (рис. 1).

Следующим возможным вариантом является придание входящим в пневмопровод частицам посевного материала определенной начальной скорости. Так, к примеру, в работе [4] рассматриваются конструктивно-технологические параметры эжекторного питателя. Рассмотрев три возможные технологические схемы ввода посевного материала в горизонтальный



1 – корпус дозирующих устройств; 2 – коллектор; 3 – индивидуальные пневмопроводы

Рис. 1. Системы ввода посевного материала в пневмотранспортную систему посевного комплекса John Deere 1890 [3]

пневмопровод (рис. 2), автор теоретически и экспериментально обосновал эффективность эжекторного питателя с криволинейной стенкой подводящей воронки. Выбор подобной схемы обусловлен тем, что криволинейная стенка обеспечивает частицам посевного материала повышенную начальную скорость при поступлении в пневмопровод. Некоторая начальная скорость частиц посевного материал, а также их поступление под острым углом к направлению движения воздушного потока предопределяют лучшую энергетическую эффективность и технологическую работоспособность.

Рассмотренные способы повышения эффективности пневматических высевальных систем в части совершенствования технологии ввода посевного материала в пневмосистему предполагают значительные изменения в конструкции посевной машины, что требует значительных материальных затрат. По этой причине они не всегда могут быть применимы при совершенствовании конструкции активно выпускающихся на сегодняшний день посевных машин. Таких, например, как ПК «Кузбасс», ПК «Томь», ПК «CRUISER 12», ПК «AGRATOR» и ряд других. Поступление посевного материала от дозирующего устройства к пневмопроводу в машинах данного типа происходит под прямым углом (рис. 3), что, согласно исследованиям В.С. Астахова [4], является наиболее неблагоприятным вариантом. Принимая во внимание конструкцию и взаимное расположение бункеров, дозирующих катушек и пневмопровода, необходимо изыскание иного способа повышения эффективности загрузочного устройства.



Рис. 2. Варианты конструктивного исполнения загрузочного устройства пневматической высевальной системы: а – загрузочный патрубок и пневмопровод расположены под прямым углом друг к другу; б – загрузочный патрубок и пневмопровод расположены под острым углом друг к другу; в – загрузочный патрубок с криволинейной поверхностью и пневмопровод расположены под острым углом друг к другу



Обзор литературы показал, что одним из вариантов повышения эффективности загрузочных устройств пневматических транспортеров является применение специальных платформ, которые устанавливаются в пневмопроводе непосредственно под загрузочным патрубком (рис. 4). Одним из основных назначений данных платформ, как указывается в литературе [3], является возможность предотвращения закупорки пневмопровода с последующей аварийной остановкой транспортера.

### Цель исследований

Необходимо отметить, что установка платформ некоторым образом влияет на кинематику поступающих в пневмопровод частиц посевного материала. По этой причине необходимо изначально в первом приближении проанализировать, каким образом установка платформы под дозатором влияет на поступающий в пневмопровод посевной материал.

### Материалы и методы

В ходе теоретических исследований использованы общеизвестные положения теоретической механики. Получены и решены обыкновенные дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.

### Результаты исследований

С целью упрощения математического анализа примем несколько ограничений:

1. Основными характеристиками физико-механических свойств семян являются их масса  $m$ ,

коэффициент восстановления  $k_n$ , коэффициент парусности  $k_p$  и коэффициент трения  $f$ .

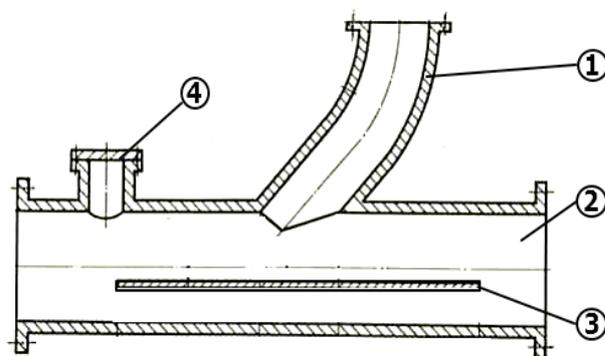
2. Рассматривается только поступательное движение семян, вращательное не учитывается.

3. Начальная скорость семян непосредственно до входа в горизонтальный пневмопровод принимается равной нулю.

5. Рассматривается только плоское движение семян в прямоугольных координатах.

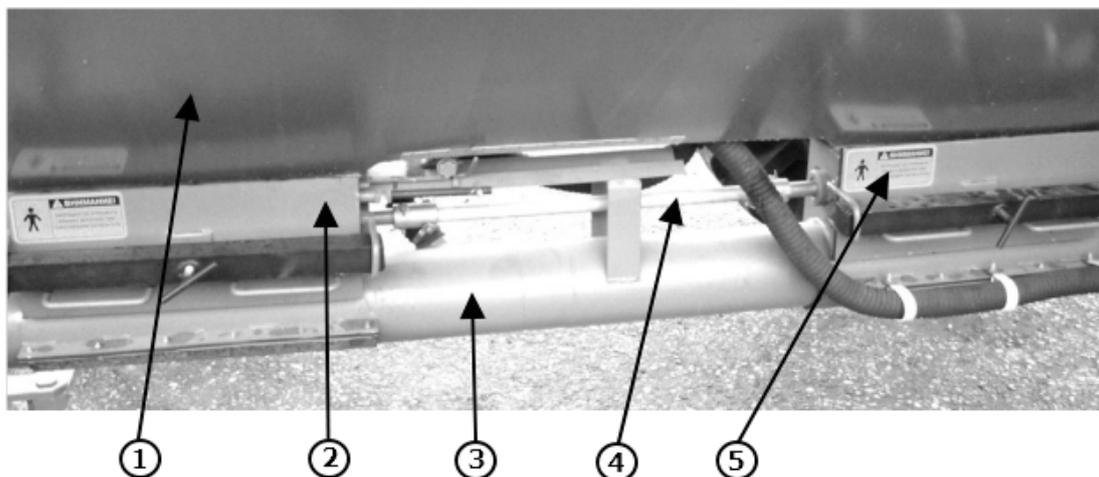
6. Коэффициент аэродинамического сопротивления  $k$  имеет постоянную величину.

С учетом принятых ограничений рассмотрим движение частиц посевного материала в двух случаях:



1 – загрузочный патрубок; 2 – горизонтальный пневмопровод; 3 – платформа; 4 – продувочный патрубок

Рис. 4. Загрузочное устройство (типа тройник) пневматического транспортера



1 – бункер; 2, 5 – корпуса дозирующих устройств; 3 – пневмопровод; 4 – соединительный вал между дозирующими устройствами

Рис. 3. Системы ввода посевного материала на ПК «Кузбасс»

1) движение семян в горизонтальном пневмопроводе без платформы (рис. 5 а);

2) движение семян в горизонтальном пневмопроводе с платформой (рис. 5 б).

Исходя из характера воздействия внешних сил (сила тяжести, сила сопротивления воздуха и аэродинамическая сила со стороны воздушного потока) на частицу посевного материала в пневмопроводе, можно выделить четыре характерные участка (показаны цифрами 1, 2, 3, 4 на рисунке 5):

1) вход частицы посевного материала в горизонтальный пневмопровод;

2) ударное взаимодействие частицы со стенкой пневмопровода или промежуточной платформой;

3) отскок и движение частицы в горизонтальном воздушном потоке до экстремальной точки траектории вверх;

4) прохождение экстремальной точки траектории и движение частицы вниз в горизонтальном воздушном потоке.

В целях анализа для каждого из выделенных участков следует составить дифференциальные уравнения движения, на основе которых можно получить выражения для определения скорости и описания траектории движения частиц [6, 7].

### Участок 1

Спроецировав действующие силы на обозначенные оси системы координат, получим следующие дифференциальные уравнения:

$$\begin{cases} m \frac{dv_{x1}}{dt} = k_{\Pi} m v_B^2, \\ m \frac{dv_{y1}}{dt} = kmv_{y1} - mg, \end{cases} \quad (1)$$

где  $m$  – масса частицы посевного материала, кг;

$k$  – коэффициент аэродинамического сопротивления,  $c^{-1}$ ;

$k_{\Pi}$  – коэффициент парусности,  $m^{-1}$ ;

$v_B$  – скорость воздушного потока, м/с;

$g$  – ускорение свободного падения,  $m/c^2$ ;

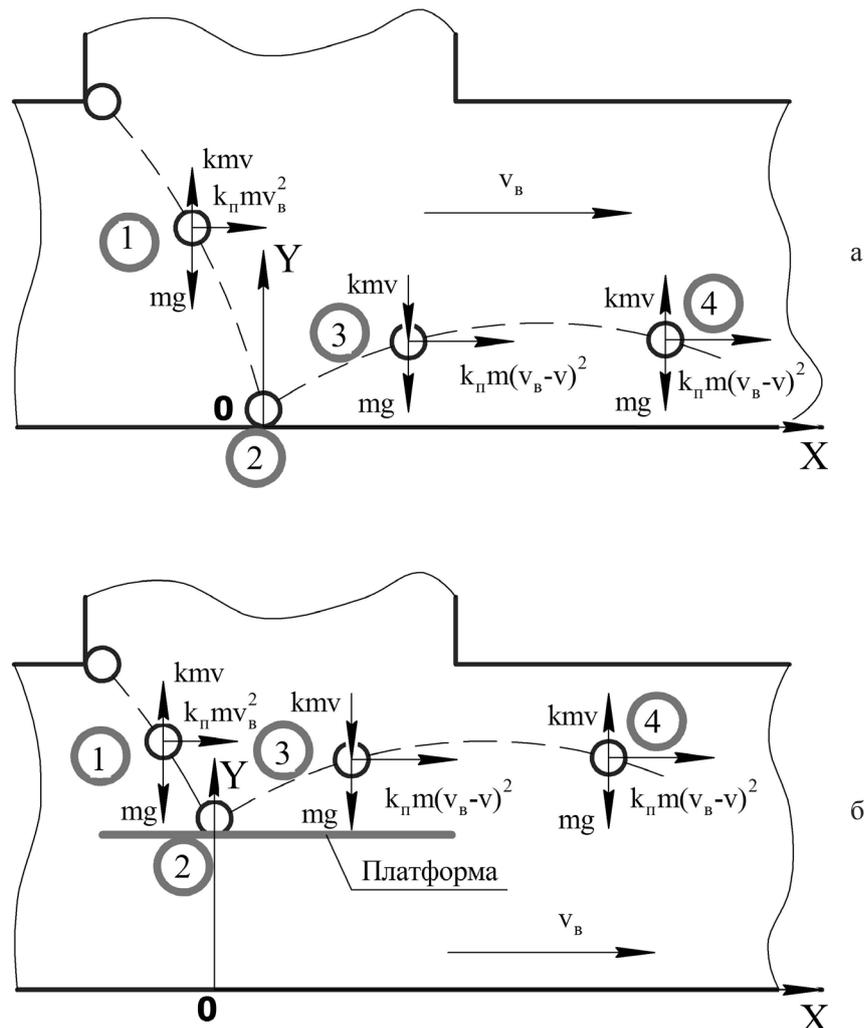


Рис. 5. Схема движения частицы посевного материала в пневмопроводе



$v_x$  – проекция скорости частицы посевного материала на ось ОХ, м/с;

$v_y$  – проекция скорости частицы посевного материала на ось ОУ, м/с.

Дважды проинтегрировав выражения (1), получим:

– выражения для определения скорости частицы посевного материала на участке 1 (рис. 5):

$$\begin{cases} v_{x1} = k_{\Pi} v_B^2 t + v_{x01}, \\ v_{y1} = \frac{1}{k} (g - e^{-kt} (g - kv_{y01})), \end{cases} \quad (2)$$

где  $v_{x0i}$  – проекция начальной скорости на ось ОХ, м/с;

$v_{y0i}$  – проекция начальной скорости на ось ОУ, м/с;

– выражения для описания траектории движения частицы посевного материала на участке 1 (рис. 5):

$$\begin{cases} x_1 = \frac{k_{\Pi} v_B^2 t^2}{2} + v_{x01} t + x_{01}, \\ y_1 = \frac{1}{k} \left( gt + y_{01} k + \frac{(g - kv_{y01})(e^{-kt} - 1)}{k} \right), \end{cases} \quad (3)$$

где  $x_{0i}, y_{0i}$  – начальные координаты, м.

На **участке 2** (рис. 5) происходит ударное взаимодействие частицы посевного материала со стенкой. После данного взаимодействия происходит изменение скорости и направления движения частицы. В данном случае требуется рассчитать скорость частицы после соударения со стенкой. В расчетах можно использовать положения классической теории удара. Принимая во внимание, что на участке 2 предполагается косо не вполне упругий удар (рис. 6), скорость после соударения рассчитывается по выражению (4):

$$v = \sqrt{v_n^2 + v_{\tau}^2}, \quad (4)$$

где  $v_n$  – нормальная составляющая скорости после соударения частицы со стенкой, м/с;

$v_{\tau}$  – тангенциальная составляющая скорости после соударения частицы со стенкой, м/с.

$$v_n = k_n v_1 \cos \alpha, \quad (5)$$

$$v_{\tau} = v_1 (f \cos \alpha (k_n - 1) + \sin \alpha), \quad (6)$$

где  $k_n$  – коэффициент восстановления;

$\alpha$  – угол падения, град.;

$f$  – коэффициент трения;

$v_1$  – скорость до взаимодействия со стенкой, м/с.

Скорость до взаимодействия со стенкой определяется на основе выражений (2) и (3).

Результаты расчетов по зависимостям (4), (5) и (6) будут использованы в качестве начальных условий для уравнений, описывающих движение на участке 3:

$$v_n = v_{x03}, \quad (7)$$

$$v_{\tau} = v_{y03}. \quad (8)$$

Принимая во внимание характер силового воздействия на частицу посевного материала на участке 3, составим дифференциальные уравнения движения (9):

$$\begin{cases} m \frac{dv_{x3}}{dt} = k_{\Pi} m (v_B - v_{x3})^2, \\ m \frac{dv_{y3}}{dt} = -kmv_{y3} - mg. \end{cases} \quad (9)$$

Дважды проинтегрировав выражения (9), получим:

– выражения для определения скорости частицы посевного материала на участке 3 (рис. 5):

$$\begin{cases} v_{x3} = v_B - \frac{v_B - v_{x03}}{k_{\Pi} t (v_B - v_{x03}) - 1}, \\ v_{y3} = \frac{1}{k} (e^{-kt} (kv_{y03} + g) - g); \end{cases} \quad (10)$$

– выражения для описания траектории движения частицы посевного материала на участке 3 (рис. 5):

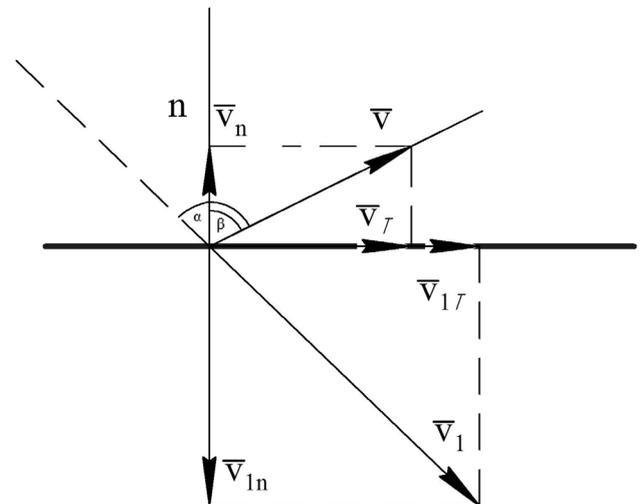


Рис. 6. Схема соударения частицы со стенкой

$$\begin{cases} x_3 = v_B t - \frac{1}{k_{\Pi}} \ln(k_{\Pi} t (v_B - v_{x03}) - 1) + x_{03}, \\ y_3 = y_{03} - \frac{1}{k} \left( gt + \left( v_{y03} + \frac{g}{k} \right) (e^{-kt} - 1) \right). \end{cases} \quad (11)$$

$$\begin{cases} x_4 = v_B t - \frac{1}{k_{\Pi}} \ln(k_{\Pi} t (v_B - v_{x04}) + 1) + x_{04}, \\ y_4 = \frac{1}{k} \left( gt + y_{04} k + \frac{(g - kv_{y04})(e^{kt} - 1)}{k} \right). \end{cases} \quad (14)$$

По аналогии с ранее рассмотренным составим дифференциальные уравнения движения частицы посевного материала для участка 4:

$$\begin{cases} m \frac{dv_{x4}}{dt} = k_{\Pi} m (v_B - v_{x4})^2, \\ m \frac{dv_{y4}}{dt} = kmv_{y4} - mg. \end{cases} \quad (12)$$

Дважды проинтегрировав выражения (12), получим:

– выражения для определения скорости частицы посевного материала на участке 4 (рис. 5):

$$\begin{cases} v_{x4} = v_B - \frac{v_B - v_{x04}}{k_{\Pi} t (v_B - v_{x04}) - 1}, \\ v_{y4} = \frac{1}{k} (g - e^{-kt} (g - kv_{y04})); \end{cases} \quad (13)$$

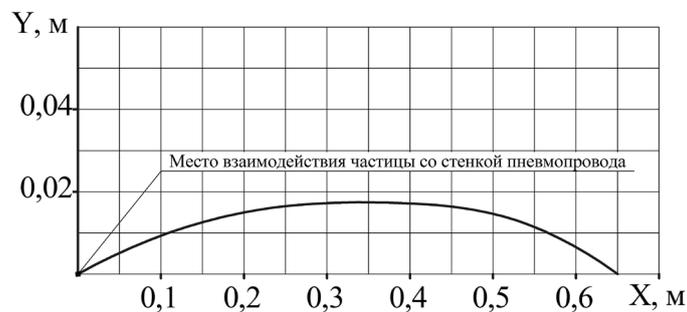
– выражения для описания траектории движения частицы посевного материала на участке 4 (рис. 5):

Выражения с (1) по (14) составляют математическую модель процесса движения частицы посевного материала, поступающей от дозирующего устройства в пневмопровод. Используя данные выражения, можно с учетом принятых ограничений рассмотреть траектории движения частицы в пневмопроводе без промежуточной платформы и с промежуточной платформой.

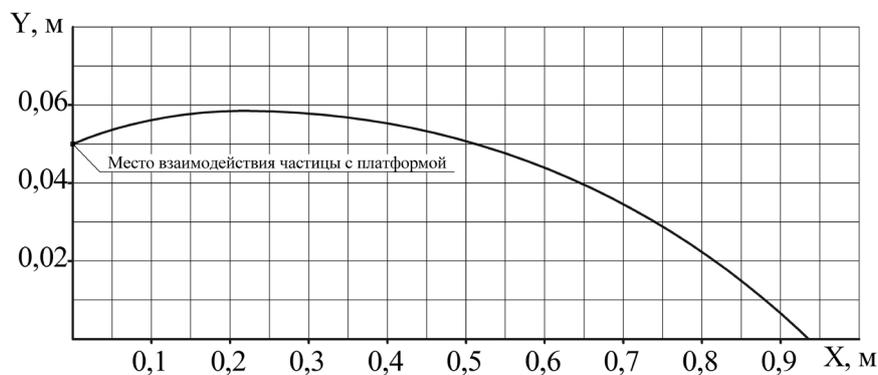
На основе полученных зависимостей построим траектории движения частицы на участках 3 и 4 в обоих рассматриваемых случаях (рис. 7). Траектории построены в координатах ХОУ (рис. 5) при условии одинаковых физико-механических свойств высеваемых семян и скорости воздушного потока для обоих рассматриваемых случаев.

### Выводы и рекомендации

Проанализировав вид полученных траекторий (рис. 7), можно сделать следующий вы-



а



б

Рис. 7. Траектории движения частиц в пневмопроводе после соударения: а – пневмопровод без платформы; б – пневмопровод с платформой



вод. Установка промежуточной платформы значительно изменяет траекторию движения частицы после первого соударения на участке 2. В данном случае, исходя из рисунка 7, увеличивается расстояние, которое преодолевает частица от места первого соударения до места второго соударения. Иными словами, увеличивается длина так называемого «скачка». При этом расчеты также показывают, что скорость, которую приобретает частица с момента первого соударения до повторного соударения со стенкой пневмопровода, в случае с платформой в среднем на 10...15% выше. Принимая во внимание исследования Ф.Г. Зуева, А.М. Дзядзио [5, 8] и еще ряда ученых, в которые установили, что значительная часть кинетической энергии воздушного потока расходуется на подъем и восстановление скорости «скачкообразно» движущихся в горизонтальных пневмопроводах семян, можно ожидать, что установка платформ под дозирующими устройствами в горизонтальном пневмопроводе позволит снизить энергоемкость процесса, а также повысит технологическую работоспособность за счет уменьшения вероятности закупорки системы семенами.

#### Список литературы

1. Пятаев М. В. Изучение процесса движения частиц посевного материала по направителю в распределителе пневматической зерновой сеялки // Вестник КрасГАУ. 2011. № 1. С. 152–157.
2. Пятаев М. В. Методика расчета перерасхода семян при их неравномерном распределении по ширине захвата // АПК России. 2015. Т. 72. № 1. С. 45–48.
3. Крючин Н. П. Повышение эффективности распределительно-транспортирующих систем пневматических посевных машин : монография. Самара : РИЦ СГСХА, 2008. 178 с.
4. Астахов В. С. Механико-технологические основы посева сельскохозяйственных культур сеялками с пневматическими системами группового дозирования : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. СПб., 2007. 40 с.
5. Зуев Ф. Г. Пневматическое транспортирование на зерноперерабатывающих предприятиях. М. : Колос, 1976. 344 с.
6. Пятаев М. В., Зырянов А. П., Кузнецов Н. А. К вопросу о моделировании процесса распределения семян распределителем пневматической зерновой сеялки // Вестник КрасГАУ. 2014. № 9. С. 177–182.
7. Пятаев М. В. Моделирование параметров турбулизатора пневматического распределителя семян // АПК России. 2013. Т. 65. С. 50–55.
8. Дзядзио А. М. Пневматический транспорт на зерноперерабатывающих предприятиях. М. : Колос, 1967. 296 с.

---

**Пятаев Максим Вячеславович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка», ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.  
E-mail: 555maxim@mail.ru.

\* \* \*

---

---

# ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

## STORING AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCE

---

---

УДК 664.694 (470.55)

### РЕГИОНАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. ЧЕЛЯБИНСКА)

**Д. Р. Аптрахимов, М. Б. Ребезов**

Безусловным успехом науки о питании человека является обнаружение взаимосвязи между тем, чем питается человек, и возникновением и развитием у него различных заболеваний. В настоящее время отмечается чрезмерное потребление населением нашей страны высококалорийной пищи при одновременном недостатке микроэлементов, витаминов, пищевых волокон и многих других, важнейших для здоровья человека веществ. Главным способом устранения недостатка в рационах питания незаменимых пищевых веществ является расширение ассортимента пищевых продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами, употребление которых окажет положительное влияние на состояние здоровья людей. В связи с этим в последнее время все больше внимания в пищевой промышленности уделяется разработке и выпуску изделий обогащенных, диетического и функционального назначения, в состав которых вводятся препараты биологически активных веществ или природные компоненты, способные изменить пищевую направленность продуктов питания. В данной работе представлены результаты социологического опроса потребительских предпочтений макаронных изделий жителями города Челябинска, в который были включены вопросы, позволяющие оценить интерес респондентов к данному продукту питания. Наши исследования подтверждают актуальность работ, направленных на разработку рецептур и технологий макаронных изделий функциональной направленности. Проведенная работа направлена на определение и оценку рынка макаронных изделий с целью выявления привлекательных возможностей, обнаружения трудностей и слабых мест при разработке инновационного продукта. Результаты исследований предназначены для принятия решений в области сегментирования рынка, оценки потребностей покупателей и получения информации: точной, обоснованной, актуализированной. Исследование предпочтений потребителей позволяет изучить весь комплекс побудительных факторов, которыми руководствуются челябинцы при выборе макаронных изделий (доходы, социальное положение).

*Ключевые слова:* макаронные изделия, респонденты, потребительские предпочтения.

Сегодня особое значение имеет создание и внедрение в производство продуктов профилактического действия, содержащих широкий спектр биологически активных соединений, способных компенсировать действие агрессивных факторов окружающей среды на человека, тем самым поддерживая здоровье и активный образ его жизни [4, 7, 8]. Макароны являются самым удобным объектом, через который можно в нужном направлении корректировать питательную и профилактическую ценность пищевого рациона [3, 16, 19]. Относительно простая технология производства ма-

каронных изделий дает возможность использовать различные виды растительного сырья, что представляет определенный интерес при решении проблемы рационального использования различных ресурсов [1, 11]. Повышение биологической ценности макаронных изделий может быть достигнуто путем введения в рецептуру дополнительных видов сырья или добавок с более высоким по сравнению с пшеничной мукой содержанием белка и наиболее дефицитных аминокислот [12, 15]. Анализ рациона питания населения Российской Федерации отражает тот факт, что люди потребляют избыточное количество жиров и углеводов, при этом испытывают



дефицит витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, полноценных белков [2, 5]. Поэтому огромное значение имеет сбалансированный рацион питания населения, направленный на сохранение его здоровья. При этом важным условием модернизации производства продуктов массового питания является наиболее полное, рациональное и научно обоснованное использование местных источников растительного сырья [17]. Большой резерв в решении этой проблемы представляет собственная сырьевая база, которая располагает необходимыми ресурсами для получения высокоценных продуктов питания. Рациональное использование природных ресурсов предполагает комплексность их переработки с учетом полной безотходной технологии производства [20].

Мировой опыт показывает, что наиболее эффективным и экономически доступным способом обеспечения населения микронутриентами является включение в рацион питания продуктов, обогащенных биологически активными пищевыми веществами до уровня, соответствующего физиологическим потребностям организма [9, 14]. Учитывая, что в России макаронные изделия популярны и потребляются в большом количестве [6, 10], представляется возможным реально и эффективно проводить профилактику различных видов заболеваний с помощью изделий улучшенного качества и повышенной пищевой ценности, благодаря различным витаминизированным добавкам [13, 18].

### Материалы и методы

Отбор респондентов проходил по квотной выборке в соответствии с данными Госкомстата Челябинской области о социально-демогра-

фических характеристиках населения города. Обработку полученных данных проводили по общепринятым методикам. Статистическая погрешность данных не превысила 5% (при 95%-м доверительном уровне).

### Результаты исследований

Для реализации поставленных задач разработана анкета и проведен социологический опрос потребителей. В период с ноября 2015 года по май 2016 года было проведено анкетирование 1368 жителей города Челябинска, из которых 696 мужчин и 672 женщины. В маркетинговых исследованиях принимали участие респонденты разных возрастов и родов занятий (рис. 1).

Установлено, что 99,12% (1356 человек) опрошенных респондентов употребляют макаронные изделия, и только 0,88% (12 человек) не употребляют их.

При оценке частоты употребления макаронных изделий мнения респондентов распределились следующим образом: 43,2% (591 человек) употребляют макаронные изделия два раза в неделю, 21,05% (288 человек) один раз в неделю, 11,40% (156 человек) два раза в месяц, 14,04% (192 человека) один раз в месяц и 10,31% (141 человек) реже одного раза в месяц.

На вопрос «Какая стоимость потребительской упаковки макаронных изделий для Вас приемлема?» респонденты ответили в следующем соотношении: 225 человек тратят от 70 до 80 рублей на покупку макаронных изделий, от 30 до 40 рублей – 210 человек, от 40 до 50 рублей – 198 человек, от 50 до 60 рублей – 174 человека, от 20 до 30 рублей – 141 человек, от 60 до 70 рублей – 126 человек, от 80 до

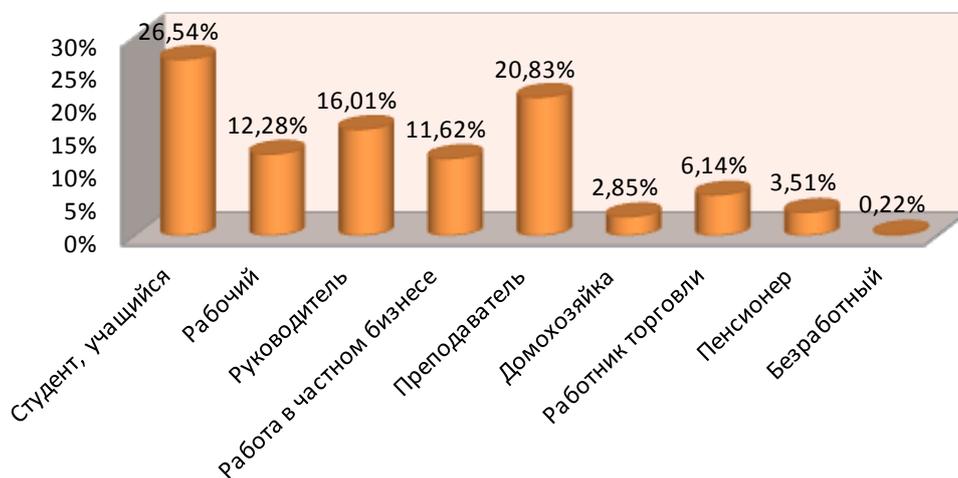


Рис. 1. Род занятий

90 рублей – 96 человек, свыше 100 рублей – 81 человек, от 15 до 20 рублей – 60 человек, от 90 до 100 рублей – 30 человек, от 10 до 15 рублей – 27 человек (рис. 2).

На рисунке 3 представлены результаты ответов респондентов на вопрос «Какие из зарубежных марок макаронных изделий Вы покупаете?».

Из данных опроса видно, что среди предпочтений респондентов при выборе макаронных изделий зарубежных торговых марок больше всего пользуются спросом: «Barilla» – 355 человек (из них 159 мужчин и 196 женщин), «Pasta Zara» – 216 человек (из них 112 мужчин и 104 женщины), «Султан» – 124 человека (из них 62 мужчин и 62 женщины).

Предпочтения респондентов при выборе макаронных изделий российских производителей распределились следующим образом:

«Макфа» – 474 человека (из них 222 мужчин и 252 женщины), «Grand di Pasta» – 196 человек (из них 95 мужчин и 101 женщина), «Союзпищепром» – 132 человека (из них 56 мужчин и 76 женщин) (рис. 4).

Ответы респондентов на вопрос «Какие виды макаронных изделий вы предпочитаете?» представлены на рисунке 5.

Больше всего респондентов – 376 человек (из них 205 мужчин и 171 женщина) предпочитают такие виды макаронных изделий, как спагетти, 151 респондент (из них 67 мужчин и 84 женщины) предпочитают рожки, 125 челябинцев (из них 69 мужчин и 56 женщин) – перья. Однако стоит отметить, что такой вид макаронных изделий, как спагетти, пользуется спросом у мужчин в возрасте от 30 до 40 лет, а у женщин от 20 до 25 лет; рожки одинаково пользуется спро-

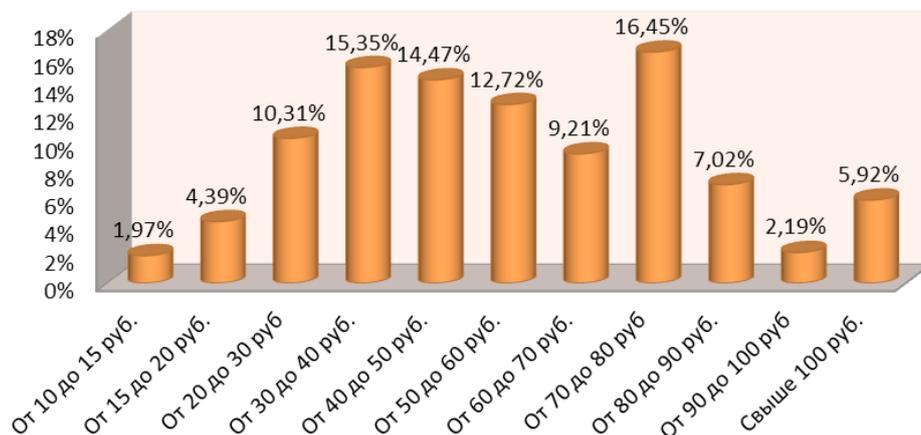


Рис. 2. Ответы челябинцев на вопрос «Какая стоимость потребительской упаковки макаронных изделий для Вас приемлема?»

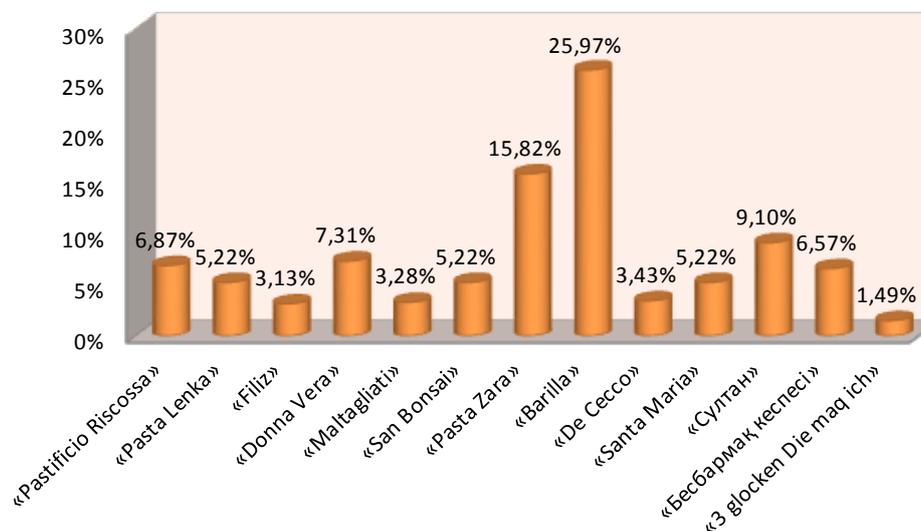


Рис. 3. Результаты ответов респондентов на вопрос «Какие из зарубежных марок макаронных изделий Вы покупаете?»



сом у мужчин и женщин в возрасте от 20 до 35 лет; перья – у мужчин от 35 до 50 лет, а у женщин от 20 до 40 лет.

735 человек (53,73%) ответили, что цены на макаронные изделия их устраивают, 498 человек (36,40%) желают, чтобы цены на данный продукт питания были снижены, для 93 респондентов (6,80%) цены слишком высокие, а 42 человека (3,07%) затруднились ответить на данный вопрос.

При анализе предпочтений по массе нетто фасованных макаронных изделий получены следующие данные: 86,18% (1179 человек) опрошенных респондентов выбирают макаронные изделия объемом упаковки 400–500 г, 9,65% (132 человека) предпочитают объем упаковки более 1 кг, 4,17% (57 человек) менее 350 г.

Ответы респондентов на вопрос «Какими факторами Вы руководствуетесь при выборе

макаронных изделий?» распределились следующим образом: 27,05% (370 человек) уделяют место такому фактору, как репутация производителя, для 19,65% (269 человека) важен внешний вид, для 17,70% (243 человека) важны полезные свойства, для 16,99% (232 человека) важен уровень цен, для 8,32% (114 человек) – наличие индивидуальной упаковки, для 6,24% (85 человек) – срок хранения, 4,05% (55 человек) обращают внимание на калорийность приобретаемой продукции.

Неудовлетворены ассортиментом макаронных изделий 36,62% (501 человек) опрошенных респондентов, 29,39% (402 человека) ассортимент устраивает полностью, 21,49% (294 человека) – устраивает частично, для 11,62% (159 человек) – ассортимент не всегда устраивает, 0,88% (12 человек) затруднились ответить на этот вопрос.

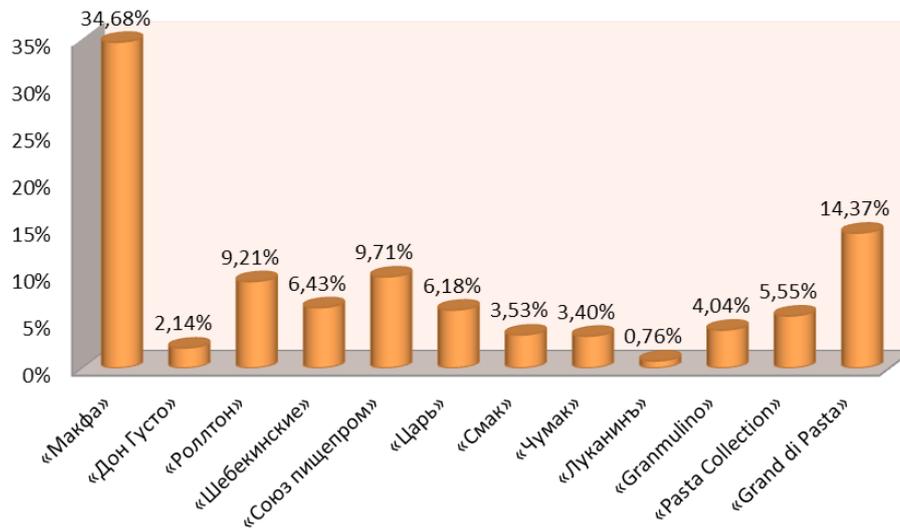


Рис. 4. Предпочтения макаронных изделий по российским торговым маркам

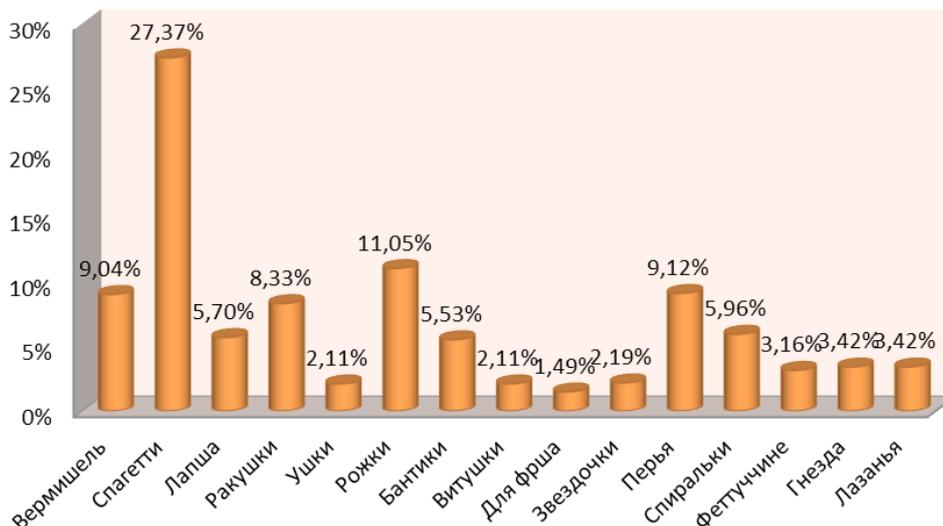


Рис. 5. Ответы респондентов на вопрос «Какие виды макаронных изделий Вы предпочитаете?»

49,84% (682 человека) опрошенных респондентов выбирают макаронные изделия из твердых сортов пшеницы, 37,26% (510 человек) – из пшеничной муки высшего сорта, 6,13% (84 человека) предпочитают макаронные изделия из гречневой муки, 4,35% (59 человек) из компо-

зитной муки, 2,26% (31 человек) из рисовой муки, 2 респондента ответили – из льняной муки.

На рисунке 6 представлены результаты ответов челябинцев на вопрос «Можно ли благодаря употреблению макаронных изделий улучшить качество питания?».

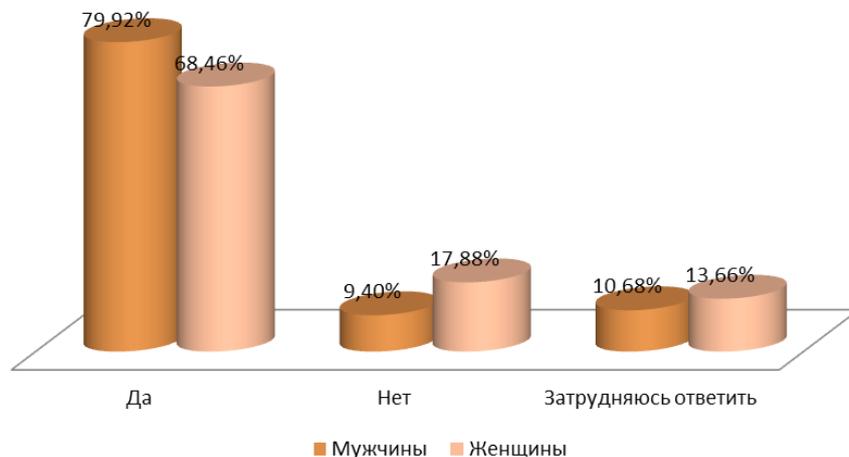


Рис. 6. Результаты ответов челябинцев на вопрос «Можно ли благодаря употреблению макаронных изделий улучшить качество питания?»

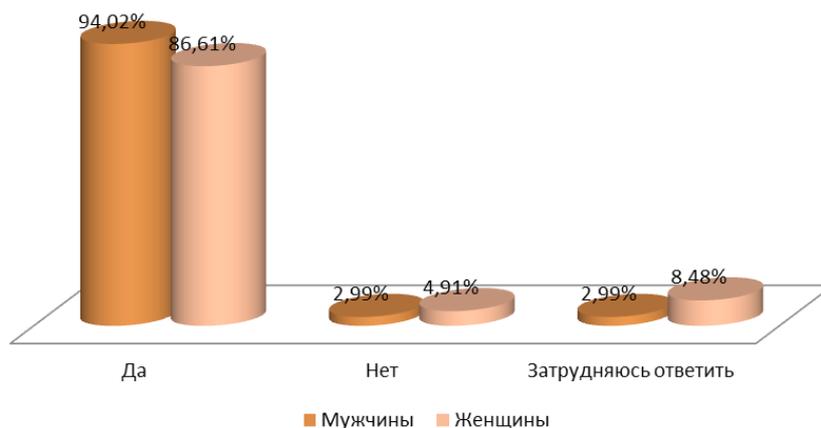


Рис. 7. Ответы на вопрос «Хотели бы Вы употреблять макаронные изделия, которые будут обладать высокой пищевой и биологической ценностью?»

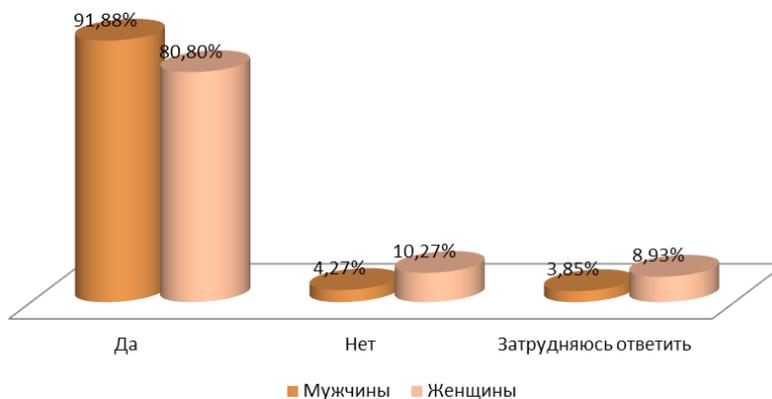


Рис. 8. Ответы респондентов на вопрос «Хотели бы Вы употреблять макаронные изделия, которые бы способствовали профилактике заболеваний?»



Анализ результатов социологического опроса показал, что 74,26% респондентов, из которых 79,92% (556 человек) мужчин и 68,46% (460 человек) женщин, считают, что за счет употребления макаронных изделий можно улучшить качество питания. Отрицательно ответили 13,52% опрошенных респондентов, в том числе 9,40% (65 человек) мужчин и 17,88% (120 человек) женщин. 12,22% опрошенных (из них 10,68% мужчин и 13,66% женщин) затруднились ответить на этот вопрос.

Ответы респондентов на вопрос «Хотели бы Вы употреблять макаронные изделия, которые будут обладать высокой пищевой и биологической ценностью?» представлены на рисунке 7.

Из данных, представленных на рисунке 7, видно, что 90,35% респондентов, из которых 94,02% (654 человека) мужчин и 86,61% (582 человека) женщин, хотели употреблять макаронные изделия, которые будут обладать высокой пищевой и биологической ценностью. Отрицательно ответили 3,94% респондентов, в том числе: 2,99% (21 мужчина) и 4,91% (33 женщины). Затруднились ответить на вопрос 5,71% респондентов (из них 2,99% мужчин и 8,48% женщин).

Ответы респондентов на вопрос «Хотели бы Вы употреблять макаронные изделия, которые бы способствовали профилактике заболеваний?» представлены на рисунке 8.

Результаты исследований показали, что 86,40% респондентов (из них 91,88% мужчин и 80,80% женщин) хотели употреблять макаронные изделия, которые способствовали профилактике заболеваний. Отрицательно ответили 7,16% респондентов: 4,27% (29 мужчин) и 10,27% (69 женщин). Затруднились ответить на этот вопрос 6,44% опрошенных респондентов (распределение внутри группы: 3,85% мужчин и 8,93% женщин).

### Выводы

Из 1368 респондентов 99,12% употребляют макаронные изделия.

74,26% участвующих в маркетинговых исследованиях считают, что за счет употребления макаронных изделий можно улучшить качество питания (79,92% мужчин и 68,46% женщин).

86,40% (91,88% мужчин и 80,80% женщин) из числа опрошенных респондентов хотели употреблять макаронные изделия, которые способствовали профилактике заболеваний.

Основная группа челябинских респондентов (94,02% мужчин и 86,61% женщин) хоте-

ла употреблять макаронные изделия, которые будут обладать высокой пищевой и биологической ценностью.

Наши исследования подтверждают актуальность работ, направленных на разработку рецептур и технологий макаронных изделий функциональной направленности.

### Рекомендации

Необходимо учитывать региональные потребительские предпочтения при разработке продуктов питания функционального и специализированного назначения.

### Список литературы

1. Аптрахимов Д. Р., Ребезов М. Б., Смольникова Ф. Х. К вопросу о потребительских предпочтениях макаронных изделий // Техника. Технологии. Инженерия. 2016. № 1. С. 46–53.
2. Аптрахимов Д. Р. Инновационные макаронные изделия // Качество продукции, технологий и образования : матер. XI междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию кафедры стандартизации, сертификации и технологии продуктов питания. Магнитогорск, 2016. С. 85–87.
3. Аптрахимов Д. Р. Результаты исследования разработанных макаронных изделий // Качество продукции, технологий и образования : матер. XI междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию кафедры стандартизации, сертификации и технологии продуктов питания. Магнитогорск, 2016. С. 47–49.
4. Разработка мероприятий по обеспечению безопасности производства макаронных изделий / Д. Р. Аптрахимов, М. Р. Мардар, Ф. Х. Смольникова, Е. С. Вайскрובה // АПК России. 2016. Т. 23. № 2. С. 453–458.
5. Аптрахимов Д. Р., Ребезов М. Б. Минерально-витаминный комплекс (премикс) для обогащения макаронных изделий // Инновационные подходы и технологии для повышения эффективности производств в условиях глобальной конкуренции : междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти член-корр. КазАСХН, д.т.н., профессора Тулеуова Елемеса Тулеуовича. Семей, 2016. С. 520–522.
6. Аптрахимов Д. Р., Ребезов М. Б. Обзор рынка макаронных изделий // Современное бизнес-пространство: актуальные проблемы и перспективы. 2014. № 2 (3). С. 116–118.
7. Аптрахимов Д. Р., Ребезов М. Б. Потребительские предпочтения макаронных изделий студентами // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 4–7 (46). С. 128–131.

8. Доронин А. Ф., Шендеров Б. А. Функциональное питание. М. : ГРАНТЪ, 2002. 296 с.
9. Исследование рынка макаронных изделий // «DISCOVERY Research Group». Режим доступа : <http://www.rb.ru/preleases/press/2011/06/01/233145.html>.
10. Кекк В. В., Прохасько Л. С., Аптрахимов Д. Р. Исследование рынка макаронных изделий в г. Челябинске // Молодой ученый. 2015. № 4 (84). С. 200–202.
11. Коновалов К. П., Шублаева М. Т. Растительные пищевые композиты для производства комбинированных продуктов // Пищевая промышленность. 200. № 7. С. 8–11.
12. Коргина Т. В., Осипова Г. А. Использование лекарственного растительного сырья при производстве макаронных изделий функционального назначения // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности : матер. III междунар. науч.-практ. конференции. Воронеж : Воронежский ГАУ, 2015. С. 19–21.
13. Корячкина С. Я., Осипова Г. А. Способ производства макаронных изделий из нетрадиционного сырья // Известия вузов. Пищевая технология. 2006. № 6. С. 33–35.
14. Обогащенные и функциональные пищевые продукты: сходство и различия / В. К. Мазо, В. М. Коденцова, О. А. Вржесинская, И. С. Зилова // Вопросы питания. 2012. Т. 81. № 1. С. 63–68.
15. Медведев Г. М. Технология макаронных изделий. СПб. : Гиорд, 2006. 312 с.
16. Осипова Г. А. Теоретическое и экспериментальное обоснование разработки новых видов макаронных изделий повышенной пищевой ценности : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Орел, 2012. 37 с.
17. Перковец М. В. Новые ингредиенты для функциональных хлебобулочных и макаронных изделий – натуральные пребиотики // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. 2008. № 1. С. 38–39.
18. Разработка макаронных изделий лечебно-профилактического назначения / С. А. Петрухин [и др.] // Хлебопродукты. 2000. № 2. С. 24–26.
19. Петрухин С. А. Разработка комплексных улучшителей качества макаронных изделий : дис. ... канд. техн. наук. М., 2001. 111 с.
20. Шендеров Б. А. Современное состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание» // Пищевая промышленность. 2003. № 5. С. 4–7.

---

**Аптрахимов Денис Рафаилович**, аспирант, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)».

E-mail: [Aptrahimov\\_Denis@mail.ru](mailto:Aptrahimov_Denis@mail.ru).

**Ребезов Максим Борисович**, д-р с.-х. наук, профессор, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», ФГБОУ ДПО «Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса».

E-mail: [rebezov@ya.ru](mailto:rebezov@ya.ru).

\* \* \*

УДК 636.2: 636.018: 636.08.003

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЛОКА КОРОВ РАЗНОГО ВОЗРАСТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЖИВОЙ МАССЫ ИХ ПЕРВОГО ОСЕМЕНЕНИЯ****Д. С. Вильвер**

Приведены результаты научно-хозяйственного опыта по оценке влияния живой массы при первом осеменении телок на изменчивость показателей молочной продуктивности и технологических свойств при переработке молока в молочные продукты у коров разного возраста. Объектом исследований явились животные черно-пестрой породы, поскольку имеют живую массу, близкую к требуемой, а именно 75 % от живой массы взрослого животного. Телки первой группы еще не достигли необходимой массы и продолжают интенсивно расти и в период стельности, и в период лактации, поэтому имеют более низкую продуктивность. Однако к третьей лактации они имели превосходство над сверстницами других групп. Телки III группы, имеющие живую массу свыше 395 кг, уклоняются в сторону мясной продуктивности и не могут показать генетически обусловленную продуктивность. Молоко коров всех опытных групп по сыропригодности можно отнести ко второму типу. Оно в присутствии сычужного фермента свертывается за 15–40 минут. Однако лучшими технологическими свойствами для сыроделия отличалось молоко коров I опытной группы. Эта тенденция сохраняется независимо от категории хозяйства и дает основание сделать вывод, что живая масса телок при первом осеменении оказывает влияние на технологические свойства молока при производстве сыра. Объясняется это высокой корреляционной связью между содержанием казеина в молоке и продолжительностью свертывания молока сычужным ферментом, а также долей влияния живой массы телок при первом плодотворном осеменении на молочную продуктивность и технологические свойства молока (39,8–50,1 %). Установлено, что в племенной работе нежелательно осеменение телок с живой массой выше 395 кг, что отрицательно влияет на дальнейшую молочную продуктивность и технологические свойства молока.

*Ключевые слова:* первотелки, коровы, технологические свойства молока, молочная продуктивность, живая масса.

Увеличение производства животноводческой продукции в Российской Федерации является важной народнохозяйственной задачей, для ее решения необходимо задействовать все резервы. Поэтому на современном этапе ведения животноводства ведущую роль в селекционно-племенной работе с молочным скотом играет оценка первотелок с целью их дальнейшего использования. При этом важную роль в питании имеет молоко и молочные продукты [1–8].

Производство молока во многом зависит от качества разводимого скота, его потенциальной продуктивности. Это достигается целенаправ-

ленной селекционно-племенной работой, а также разработкой различных методов прогнозирования продуктивности [9–15].

По нашему мнению, живая масса при первом осеменении, то есть физиологическая готовность животных, оказывает влияние на молочную продуктивность и технологические свойства молока.

**Цель исследований**

В связи с этим целью наших исследований явилась оценка влияния одного паратипического фактора, такого как живая масса первого осеменения телок, на изменчивость показателей

молочной продуктивности и оценка технологических свойств молока при переработке в молочные продукты у коров разного возраста.

### Материалы и методы

Экспериментальная часть исследований проводилась в двух хозяйствах: ФГУП «Троицкое» (статус племенного репродуктора) и молочно-товарная ферма ООО «Деметра» Челябинской области. Объектом исследования явились первотелки, а в дальнейшем коровы черно-пестрой породы, которые содержались при оптимальных условиях кормления и содержания в соответствии с зоотехническими и зооигиеническими требованиями.

Для проведения исследований животных в опытные группы подбирали с учетом живой массы телок при первом осеменении. В первую группу вошли коровы с живой массой при первом осеменении 375–384 кг, во вторую – с живой массой при первом осеменении 385–394 кг и в третью – с живой массой при первом осеменении 395–405 кг.

Статистическую обработку данных проводили методом вариационной статистики на ПК с помощью табличного процессор «Microsoft Excel-2010» и пакета прикладной программы «Биометрия».

### Результаты исследований

В условиях племенного репродуктора наиболее высокий удой за 305 дн. лактации был получен от первотелок II группы (живая масса при первом осеменении 385–394 кг) и составлял 4708 кг, в остальных группах он был ниже, а именно: в I группе (живая масса при первом осеменении 375–384 кг) – на 0,1%; в III группе (живая масса при первом осеменении 395–405 кг) – на 2,6% (табл. 1). Статистической достоверности выявлено не было.

Более высокое содержание жира в молоке было отмечено у животных I группы – 3,58%, а белка – в молоке первотелок III группы – 3,24%. Более низкое содержание этих показателей наблюдалось у первотелок III и II групп – 3,55 и 3,20% соответственно.

Наибольшее количество молочного жира было получено с молоком первотелок I группы, что было выше по сравнению со II группой – на 0,6%, с III группой – на 3,5%. Наименьшее количество молочного белка получено от первотелок III группы (живая масса при первом осеменении 395–405 кг) – 148,49 кг. В I и II группах этот показатель был ниже на 1,4–1,6%.

Наиболее высокий коэффициент молочности был у коров первого отела II группы – 971,2,

Таблица 1 – Молочная продуктивность и живая масса первотелок

Показатель	Группа					
	I		II		III	
	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$C_v, \%$
ФГУП «Троицкое»						
Удой за 305 дней лактации, кг	4706±134,4	18,59	4708±151,6	20,14	4587±87,5	14,79
Содержание жира в молоке, %	3,58±0,01	2,04	3,57±0,02	1,84	3,55±0,03	3,01
Количество молочного жира, кг	168,36±4,23	17,46	167,92±3,86	19,12	162,72±2,47	13,82
Содержание белка в молоке, %	3,21±0,01	1,27	3,20±0,01	1,14	3,24±0,03	1,68
Количество молочного белка, кг	150,91±6,42	17,83	150,53±5,22	19,62	148,49±3,69	14,62
Живая масса, кг	485,02±7,23	7,17	483,18±6,65	8,23	482,00±4,74	9,62
Коэффициент молочности	968,1±32,84	17,23	971,2±61,02	18,46	950,4±42,4	13,51
ООО «Деметра»						
Удой за 305 дн. лактации, кг	4255±122,1	24,15	4202±93,4	20,83	4004±113,0	16,77
Содержание жира в молоке, %	3,79±0,001	2,23	3,75±0,007***	3,62	3,70±0,005***	2,82
Количество молочного жира, кг	161,18±6,12	21,02	157,42±4,44	17,16	148,03±5,96	12,38
Содержание белка в молоке, %	3,33±0,003	1,62	3,30±0,008**	2,15	3,32±0,002**	2,03
Количество молочного белка, кг	141,52±5,48	20,30	138,54±6,98	17,38	132,81±6,23	13,40
Живая масса, кг	483,36±30,26	4,63	480,94±29,46	6,58	477,12±32,56	4,26
Коэффициент молочности	879,1±21,32	23,10	872,4±19,02	18,76	837,4±17,02	10,24



что было выше по сравнению с *I* группой на 0,3%, с *III* группой – на 2,2%.

При сравнении живой массы первотелок после отела установлено, что более крупными были животные *I* группы (живая масса при первом осеменении 375–384 кг) – 485,02 кг, а более низкую, имели животные *III* группы – 482,00 кг.

У коров, содержащихся в условиях молочно-товарной фермы, сохраняется тенденция более высокого удоя в *I* группе. Самый низкий удой был выявлен у первотелок *III* группы – 4004 кг молока, что ниже в сравнении со *II* группой на 1,3% и *I* группой – на 6,3%.

Высокими показателями массовой доли жира и белка в молоке характеризовались первотелки *I* группы – 3,79% и 3,33%. В связи с этим, наибольшее количество молочного жира и белка было получено с молоком первотелок, осемененных с живой массой 375–384 кг – 161,18 кг и 141,52 кг соответственно, что по сравнению с животными других групп было выше на 2,4–8,9% и 2,2–6,6% соответственно.

Было установлено, что наибольшей живой массой после первого отела характеризовались первотелки *I* группы – 483,36 кг, а при первом осеменении – коровы первого отела *III* группы с живой массой при первом осеменении 395–405 кг – 396,06 кг.

В ходе исследований установлено, что у первотелок *I* группы коэффициент молочности составлял 879,1, что выше в сравнении с животными *II* группы на 0,8% и *III* группы – на 5,0%.

Полученные коэффициенты изменчивости свидетельствуют о возможности дальнейшей племенной работы в сторону повышения как молочной продуктивности, так и качественных показателей молока.

В ниже представленной таблице приведена оценка коров по III лактации в зависимости от живой массы при первом плодотворном осеменении.

Наиболее высокий удой в племенном репродукторе был отмечен у коров *I* группы (живая масса при первом осеменении 375–384 кг) и составлял 5763 кг (выше стандарта породы на 1563 кг). Наиболее низким удоём характеризовались животные *III* группы – 5412 кг ( $p \leq 0,05$ ), что было ниже на 351 кг (6,5%) (табл. 2).

По содержанию жира в молоке животные *I* группы (живая масса при первом осеменении 375–384 кг) превосходили коров *II* группы – на 0,03%, *III* группы – на 0,02%, а стандарт породы – на 0,21%. Содержание белка в молоке по группам колебалось от 3,22 до 3,27%. По количеству молочного жира и молочного белка

Таблица 2 – Молочная продуктивность и живая масса полновозрастных коров

Показатель	Группа					
	<i>I</i>		<i>II</i>		<i>III</i>	
	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$C_v, \%$
ФГУП «Троицкое»						
Удой за 305 дн. лактации, кг	5763±142,5	19,85	5539±104,8	20,93	5412±100,3*	15,42
Содержание жира в молоке, %	3,91±0,03	2,69	3,88±0,04	2,10	3,89±0,05	3,54
Количество молочного жира, кг	225,31±5,95	18,12	214,84±4,40	19,67	210,46±2,86*	14,30
Содержание белка в молоке, %	3,27±0,01	1,64	3,24±0,02	1,54	3,22±0,03	1,93
Количество молочного белка, кг	188,42±6,65	18,49	179,41±6,05	20,73	174,22±3,92	15,43
Живая масса, кг	536,92±8,14	8,22	534,60±7,39	8,81	530,27±5,64	10,68
Коэффициент молочности	1073,1±33,6	18,76	1036,0±61,6	19,38	1020,2±54,5	14,51
ООО «Деметра»						
Удой за 305 дн. лактации, кг	5168±110,4	25,34	5021±96,2	21,46	4956±84,7	17,3
Содержание жира в молоке, %	3,78±0,005	2,89	3,77±0,01	4,85	3,70±0,007***	3,51
Количество молочного жира, кг	195,32±6,87	22,52	189,23±5,26	18,49	183,31±6,02	13,87
Содержание белка в молоке, %	3,29±0,003	1,96	3,24±0,009***	2,76	3,27±0,003***	2,62
Количество молочного белка, кг	169,94±6,22	21,56	162,62±7,24	18,76	162,01±6,85	14,81
Живая масса, кг	509,48±32,74	6,02	504,23±31,76	7,43	500,18±35,65	5,60
Коэффициент молочности	1014,2±23,58	24,84	995,6±21,56	20,01	990,7±19,68	12,27

превосходили также коровы I группы (количество молочного жира – 225,31 кг; количество молочного белка – 188,42 кг). По сравнению со II группой (живая масса при первом осеменении 385–394 кг) оно было выше на 4,9 и 5,0%, с III группой (живая масса при первом осеменении 395–405 кг) – на 7,1 и 8,2% и со стандартом черно-пестрой породы – на 45,4 и 49,5% соответственно.

Коэффициент молочности наиболее высоким был у коров I группы и составлял 1073,1. Если сравнивать по этому показателю животных других групп, то у коров II группы коэффициент молочности был снижен на 3,6%, у коров III группы – на 5,2%.

По живой массе более крупными животными были коровы I группы – 536,92 кг. Во II группе живая масса была ниже на 2,32 кг (0,4%), в III группе – на 6,65 кг (1,3%).

В условиях молочно-товарной фермы коровы с живой массой при первом плодотворном осеменении 375–384 кг также как и будучи первотелками, имели по сравнению с животными других групп более высокую молочную продуктивность. Она была увеличена на 147–212 кг (2,9–4,3%) в сравнении с животными других групп и по сравнению со стандартом породы на 968 кг (23,0%).

Содержание жира в молоке было наименьшим у животных III группы – 3,70%, а наибольшим – достоверно в молоке коров I группы. По массовой доле белка в молоке – коровы II группы занимали промежуточное положение – 3,24%. По исследуемым качественным

показателям молока при сравнении со стандартом породы коровы I группы имели превосходство на 0,08 и 0,29%, II группы – на 0,07 и 0,24%, III группы – на 0,27% соответственно.

Количество молочного жира и белка в молоке варьировало в зависимости от живой массы при первом плодотворном осеменении. Так более высокое значение данных показателей было выявлено в I группе, что по сравнению с коровами II группы выше на 3,2 и 4,5%, с животными III группы – на 6,6 и 4,9%, а со стандартом черно-пестрой породы – на 26,0 и 34,9% соответственно.

Высоким коэффициентом молочности характеризовались коровы I группы (живая масса при первом осеменении 375–384 кг) – 1014,2, что в сравнении с животными II группы (живая масса при первом осеменении 385–394 кг) выше на 1,9% и III группы (живая масса при первом осеменении 395–405 кг) – на 2,4%.

Основной задачей селекции черно-пестрого скота является создание высокопродуктивных животных, от которых можно получать молоко с высоким содержанием белка и жира, обладающее хорошими технологическими свойствами, влияющими на переработку молока в молочные продукты [16, 17].

С целью определения пригодности молока животных опытных групп для приготовления сливочного масла был проведен технологический опыт по изучению технологических свойств молока у коров первого отела в зависимости от живой массы при первом осеменении (табл. 3).

Таблица 3 – Технологические свойства молока первотелок при переработке его на масло ( $\bar{X} \pm S\bar{X}$ )

Показатель	Группа		
	I	II	III
ФГУП «Троицкое»			
Количество молока на 1 кг сливок, кг	8,73±0,26	8,85±0,21	9,56±0,34
Кислотность сливок, °Т	15,7±0,2	15,5±0,2	15,4±0,3
Продолжительность сбивания сливок, мин.	31,35±3,86	30,92±4,22	33,89±3,69
Количество молока на 1 кг масла, кг	23,84±3,04	24,03±2,69	25,52±2,74
Содержание жира в масле, %	82,5±3,6	82,3±2,8	81,6±4,0
ООО «Деметра»			
Количество молока на 1 кг сливок, кг	8,47±0,17*	9,11±0,27	9,26±0,33
Кислотность сливок, °Т	15,2±0,2	14,9±0,1	14,7±0,2
Продолжительность сбивания сливок, мин.	30,48±2,84	30,74±3,59	31,95±2,64
Количество молока на 1 кг масла, кг	23,15±2,01	23,63±1,85	26,00±2,23
Содержание жира в масле, %	82,6±1,9	82,8±2,4	82,3±2,2



Исследования, проведенные в племенном репродукторе, показали, что более низкая продолжительность сбивания сливок выявлена во II группе, что было ниже на 1,4–8,8% в сравнении со сверстницами других групп. Наименьшим количеством молока, пошедшего на производство 1 кг сливок и 1 кг масла, характеризовались коровы первого отела из I группы – 8,73 и 23,84 кг, при этом разница с животными II группы составила 0,12 кг (1,4%) и 0,19 кг (0,8%) и III группы – 0,83 кг (9,5%) и 1,68 кг (7,1%).

В условиях ООО «Деметра» наибольший расход молока на 1 кг сливок при сепарировании установлен в III группе (живая масса при первом осеменении 395–405 кг), что выше в сравнении с I группой на 7,6% и II группой – на 9,3%. На производство 1 кг масла от первотелок I группы (живая масса при первом осеменении 375–384 кг) потребовалось на 0,48 кг (2,1%) меньше молока в сравнении со II группой (живая масса при первом плодотворном осеменении 385–394 кг) и на 2,85 кг (12,3%) по сравнению с III группой (живая масса при первом осеменении 395–405 кг). Наибольшей продолжительностью сбивания сливок характеризовалось молоко первотелок III группы – 31,95 мин.

Аналогичные данные по технологическим свойствам молока получены и при производстве масла из молока коров по III лактации (табл. 4).

В условиях племенного репродуктора «Троицкое» наибольшая продолжительность сбивания сливок и большие затраты молока на производство 1 кг масла были отмечены

в III группе (живая масса при первом плодотворном осеменении 395–405 кг), что больше, чем в I группе на 2,45 мин. (7,6%) и 2,86 кг (12,4%), во II группе – на 1,83 мин. (5,6%) и 1,5 кг (6,1%) соответственно.

Количество молока, использованного для производства 1 кг сливок, изменялось с увеличением живой массы телок при первом осеменении. Так, наибольшее его количество отмечалось в III группе – 9,76 кг молока, что больше на 0,76–1,09 кг в сравнении с животными других групп.

На молочно-товарной ферме «Деметра» расход молока на 1 кг сливок при его сепарировании был достоверно наименьшим также в I группе, что на 0,63 кг (7,6%) и 1,27 кг (15,3%) меньше в сравнении с другими опытными группами.

Более высокий расход на производство 1 кг масла был выявлен от коров III группы – 25,17 кг. В сравнении с I группой (живая масса при первом осеменении 375–384 кг) расход молока был выше на 2,07 кг (9,0%) и II группой (живая масса при первом осеменении 385–394 кг) – на 0,85 кг (3,5%).

Более высокая жирность масла отмечалась от коров I группы – 82,5% (межгрупповая разница составляла 0,1–0,3%).

Для молока как сырья, используемого в сыроделии, важна его биологическая полноценность, обеспеченная высоким содержанием отдельных составных компонентов, а также хорошая свертываемость под действием сычужного фермента [18, 19].

Таблица 4 – Технологические свойства молока полновозрастных коров при переработке его на масло ( $X \pm SX$ )

Показатель	Группа		
	I	II	III
ФГУП «Троицкое»			
Количество молока на 1 кг сливок, кг	8,67±0,41	9,00±0,34	9,76±0,46
Кислотность сливок, °Т	15,4±0,4	15,1±0,5	14,8±0,4
Продолжительность сбивания сливок, мин.	32,14±5,10	32,76±5,39	34,59±4,29
Количество молока на 1 кг масла, кг	23,10±3,92	24,46±3,11	25,96±3,59
Содержание жира в масле, %	82,5±4,0	82,6±3,7	81,7±4,4
ООО «Деметра»			
Количество молока на 1 кг сливок, кг	8,29±0,32*	8,92±0,43	9,56±0,41
Кислотность сливок, °Т	15,1±0,4	15,0±0,3	14,6±0,6
Продолжительность сбивания сливок, мин.	30,95±3,57	31,41±5,23	33,09±3,13
Количество молока на 1 кг масла, кг	23,10±2,76	24,32±2,23	25,17±4,04
Содержание жира в масле, %	82,5±2,8	82,2±3,8	82,4±2,7

Особенности состава и свойств молока первотелок опытных групп (разной живой массы при первом плодотворном осеменении телок) отразились на использовании компонентов молока и расходе сырья при изготовлении сыра (табл. 5).

Продолжительность сычужной свертываемости молока коров первого отела I группы (живая масса при первом осеменении 375–384 кг) была более короткой и составляла 28,93 мин. (племенной репродуктор) и 29,57 мин. (молочно-товарная ферма), что по сравнению с молоком сверстниц из II группы (живая масса при первом осеменении 385–394 кг) ниже на 1,18 мин. (4,1%) и 0,69 мин. (2,3%), а с молоком животных III группы (живая масса при первом осеменении 395–405 кг) – на 1,96 мин. (6,7%), 3,94 мин. (13,6%) и 2,2 мин. (7,4%) соответственно.

При этом продолжительность фазы коагуляции, когда идет объединение мицелл казеина через кальциевые мостики и воду, была более длительной у первотелок с живой массой при первом осеменении 395–405 кг (III группа).

Превосходство коров первого отела III группы над сверстницами I группы по данному показателю составляло в ФГУП «Троицкое» 3,32 мин. (13,6%) и II группы – 2,33 мин. (9,2%), в ООО «Деметра» – 1,88 мин. (7,5%) и 1,29 мин. (5,0%) соответственно.

Фаза гелеобразования, когда образуется сгусток, была короче в I опытной группе по сравнению с другими опытными группами. Разница составляла на 0,23–0,67 мин. (4,9–13,0%) (племенной репродуктор «Троицкое») и на 0,15–0,32 мин. (3,4–6,9%) (молочно-товарная ферма «Деметра») соответственно.

Таблица 5 – Технологические свойства молока первотелок при переработке его на сыр ( $\bar{X} \pm S\bar{X}$ )

Показатель	Группа		
	I	II	III
ФГУП «Троицкое»			
Продолжительность свертывания молока сычужным ферментом, мин.	28,93±0,26***	30,11±0,57**	32,87±0,46
Продолжительность фазы коагуляции, мин.	24,37±0,13***	25,36±0,45***	27,69±0,28
Продолжительность фазы гелеобразования, мин.	4,49±0,17*	4,72±0,31	5,16±0,19
Расход молока на 1 кг сыра, кг	11,40±0,06***	11,61±0,12*	11,98±0,05
ООО «Деметра»			
Продолжительность свертывания молока сычужным ферментом, мин.	29,57±0,24***	30,26±0,35***	31,77±0,10
Продолжительность фазы коагуляции, мин.	25,17±0,16***	25,76±0,27**	27,05±0,28
Продолжительность фазы гелеобразования, мин.	4,32±0,09	4,47±0,13	4,64±0,21
Расход молока на 1 кг сыра, кг	11,24±0,04***	11,62±0,07***	12,20±0,11

Таблица 6 – Технологические свойства молока полновозрастных коров при переработке его на сыр ( $\bar{X} \pm S\bar{X}$ )

Показатель	Группа		
	I	II	III
ФГУП «Троицкое»			
Продолжительность свертывания молока сычужным ферментом, мин.	28,12±0,31***	30,03±0,61*	32,25±0,53
Продолжительность фазы коагуляции, мин.	23,86±0,15***	25,22±0,47	26,28±0,32
Продолжительность фазы гелеобразования, мин.	4,10±0,26***	4,66±0,33*	5,76±0,22
Расход молока на 1 кг сыра, кг	11,23±0,08***	12,01±0,15	12,16±0,07
ООО «Деметра»			
Продолжительность свертывания молока сычужным ферментом, мин.	28,18±0,28***	29,53±0,49*	30,56±0,15
Продолжительность фазы коагуляции, мин.	24,46±0,19***	25,23±0,32	26,04±0,30
Продолжительность фазы гелеобразования, мин.	3,63±0,14*	4,22±0,14	4,41±0,26
Расход молока на 1 кг сыра, кг	11,44±0,06***	11,63±0,08***	12,46±0,14



При производстве сыра одним из важных показателей является количество молока, затраченное на приготовление 1 кг продукта. В *I* группе отмечалось снижение затрат молока на производства 1 кг сыра по сравнению со сверстницами *II* и *III* опытных групп на 0,21–0,58 кг (1,8–4,8%, племенном репродукторе) и на 0,38–0,96 кг (3,3–7,9%, на молочно-товарной ферме) соответственно.

Аналогичная картина по превосходству коров с живой массой при первом плодотворном осеменении 375–384 кг (*I* группа) сохранилась и по *III* лактации (табл. 6).

Молоко коров *III* группы в племенном репродукторе «Троицкое» характеризовалось более продолжительным периодом свертывания сычужным ферментом, а также фазой гелеобразования – 32,25 мин. и 5,76 мин. В связи с этим разница с *I* группой составляла 4,13 мин. (14,7%) и 1,66 мин. (40,5%), и со *II* группой – 2,25 мин. (7,4%) и 1,1 мин. (23,6%).

Самым низким расходом молока на 1 кг произведенной продукции отличались коровы *I* группы, что ниже по сравнению со *II* группой (живая масса при первом осеменении 385–394 кг) на 0,78 кг (6,9%) и *III* группой (живая масса при первом осеменении 395–405 кг) – на 0,93 кг (8,3%).

В условиях ООО «Деметра» наибольшая продолжительность фаз коагуляции и гелеобразования была выявлена в молоке *III* группы, что выше по сравнению с молоком животных *I* группы на 1,58 мин. (6,5%) и 0,78 мин. (21,5%), а *II* группы – на 0,81 мин (3,2%) и 0,19 мин. (4,5%) соответственно. При этом наиболее низкий расход молока на 1 кг сыра составлял в *I* группе – 11,44 кг (достоверная межгрупповая разница составляла 0,19–1,02 кг, или 1,6–8,2%).

### Выводы

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о влиянии живой массы при первом плодотворном осеменении первотелок и коров на их молочную продуктивность. По нашему мнению, это объясняется тем, что эти телки наиболее приспособлены к дальнейшему использованию. Они имеют живую массу, близкую к требуемой, а именно 75% от живой массы взрослого животного. Телки первой группы еще не достигли необходимой массы и продолжают интенсивно расти и в период стельности, и в период лактации, поэтому имеют более низкую продуктивность. Однако к третьей лактации они имели превосходство над сверстницами других

групп. Телки *III* группы, имеющие живую массу свыше 395 кг, наоборот, уклоняются в сторону мясной продуктивности и не могут показать генетически обусловленную продуктивность.

Молоко коров всех опытных групп по сыропригодности можно отнести ко второму типу. Оно, в присутствии сычужного фермента, свертывается за 15–40 минут. Однако лучшими технологическими свойствами для сыроделия отличалось молоко коров *I* опытной группы. Эта тенденция сохраняется независимо от категории хозяйства и позволяет утверждать, что живая масса телок при первом осеменении оказывает влияние на технологические свойства молока при производстве сыра. Объясняется это, прежде всего, высокой корреляционной связью между содержанием казеина в молоке и продолжительностью свертывания молока сычужным ферментом, а также долей влияния живой массы телок при первом плодотворном осеменении на молочную продуктивность и технологические свойства молока (39,8–50,1%).

### Рекомендации

В племенной работе нежелательно осеменение телок с живой массой выше 395 кг, поскольку превышение указанной массы отрицательно влияет на дальнейшую молочную продуктивность и технологические свойства молока.

### Список литературы

1. Вильвер М. С. Молочная продуктивность и естественная резистентность коров черно-пестрой породы разного возраста // Главный зоотехник. 2016. № 4. С. 43–48.
2. Sonck B., Daelemans J., Langenakens J. Preference test for free stall surface material for dairy cows // Presented at the July 18–21 Emerging Technologies for the 21st Century, Paper No. 994011. ASAE, 2950 Niles Road, St. Joseph, MI. 2011. С. 85–89.
3. Литовченко В. Г. Характеристика морфологического состава туши и ее естественно-анатомических частей по морфологическому составу у телок разных генотипов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 4 (42). С. 119–121.
4. Вильвер Д. С. Влияние возраста матерей на молочную продуктивность коров-дочерей черно-пестрой породы // Главный зоотехник. 2016. № 10. С. 35–41.
5. Вильвер Д. С. Влияние живой массы и возраста первого осеменения телок на молочную продуктивность // Ветеринарный врач. 2007. № 3. С. 63–65.

6. Caraviello D. Z., Weigel K. A., Gianola D. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Jersey cattle using Weibull proportional hazards model // *J. Dairy Sci.* 2010. 86. С. 2984–2989.
7. Seltsov V. I., Sermyagin A. A. Assessment of persistence components of milk from Simmental cows-heifers of different origin // *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences.* 2014. Т. 36. № 12. С. 3–8.
8. Литовченко В. Г., Тюлебаев С. Д., Кадышева М. Д. Динамика живой массы и возраст маток разных генотипов в период становления и реализации репродуктивной функции скота // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* 2012. № 6 (38). С. 96–98.
9. Вильвер Д. С. Генетические параметры селекционных признаков коров первого отела в зависимости от линейной принадлежности // *Материалы I Всерос. (заочной) науч.-практич. конф. (с международным участием) ; под общ. ред. А. И. Вострцова. Уфа, 2014. С. 65–68.*
10. Daniel Z. Caraviello Length of Productive Life of High Producing Cows // *Dairy Updates Reproduction and Genetics.* 2009. No. 612. С. 1–8.
11. Stavetska R. V., Vabenko E. I. Формування відтворювальної здатності корів у високопродуктивних стадах молочної худоби // *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: сільськогосподарські науки.* 2014. Т. 2. № 1. С. 199–205.
12. Вильвер Д. С. Физико-химические показатели молока коров в зависимости от возраста первого осеменения телок // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* 2010. Т. 4. № 28–1. С. 110–112.
13. Pelekhaty M., Piddubna L., Kucher D. Племінний підбір у відкритій популяції молочної худоби // *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва.* 2012. № 7. С. 94–98.
14. Havturina A. Especially feeding high productive cows of Holstein under syndrome of fatty liver // *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету.* 2011. № 2. С. 162–164.
15. Вильвер Д. Физико-химические показатели молока коров в зависимости от возраста матерей // *Молочное и мясное скотоводство.* 2012. № 2. С. 30–31.
16. Hansen L. B., Cole J. B., Marx G. D. Body size of lactating dairy cows: results of divergent selection for over 30 years. URL: [http://www.funjackals.com/publications/6wccgalp\\_25035.pdf](http://www.funjackals.com/publications/6wccgalp_25035.pdf). 2013.
17. Milostiviy R., Vysokos M. Resistant and productive qualities of the imported Holstein cattle of different origin // *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету.* 2009. № 1. С. 104–106.
18. Вильвер Д. С. Влияние генотипических факторов на хозяйственно полезные признаки коров первого отела // *Научно-методический электронный журнал Концепт.* 2015. Т. 13. С. 2051–2055.
19. Литовченко В. Рост и мясная продуктивность симментальских бычков разных генотипов в условиях Южного Урала // *Молочное и мясное скотоводство.* 2012. № 6. С. 16–18.

---

**Вильвер Дмитрий Сергеевич**, канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры генетики и разведения сельскохозяйственных животных, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: dmitriy.vilver@mail.ru.

\* \* \*

УДК: 591.1: 577.12.056.017.64: 636.528/.58

## К ВОПРОСУ ОБ АДАПТАЦИОННОМ ГОМЕОСТАЗИСЕ ЖИВОТНЫХ В МОДЕЛИ ОРГАНИЗМА БРОЙЛЕРНЫХ КУР В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Е. А. Колесник, М. А. Дерхо

Представлена характеристика адаптационного гомеостаза животных на основе модели организма бройлерных цыплят *Gallus gallus* (Linnaeus, 1758) кросса Hubbard F15 раннего онтогенеза в технологических условиях по совокупности результатов исследования гематоморфологических показателей, звеньев гипофизарно-тиреоидно-адренкортикальной оси, компонентов белкового и жирового обмена, а также биотехнологических параметров массы тела и прироста массы тела. Для этого в условиях ООО «Чебаркульская птицефабрика» Челябинской области по принципу случайной выборки были организованы две группы птиц эмбрионального периода: перед закладкой на инкубацию – E0 ( $n = 10$ ) (Embryonic «0», пренатальный период онтогенеза до инкубации) и в 10-е сутки инкубации – E10 ( $n = 10$ ) (Embryonic «10», пренатальный период онтогенеза, равный середине инкубации); в цехе выращивания (клеточное содержание) согласно принципу сбалансированных групп было сформировано четыре группы цыплят-бройлеров ( $n=10$ ) в зависимости от возраста птиц: I – 1-суточные (P1), II – 7-суточные (P7), III – 23-суточные (P23) и IV – 42-суточные (P42). Кормление и содержание подопытной птицы осуществляли в соответствии с зоогиgienическими нормами. Бройлерные цыплята выступают в качестве биологической модели исследования закономерностей реализации и регуляции адаптационного гомеостаза в раннем онтогенезе в относительно искусственных управляемых условиях окружающей среды. Установлено, что адаптационный гомеостаз бройлерных цыплят является совокупностью взаимосвязанных системных процессов в течение онтогенеза – качественных последовательных приспособительных изменений и новых морфологических образований, обеспечивающих регуляцию формирования относительного динамического постоянства внутренней среды организма на основе факторов эндогенной и экзогенной природы.

*Ключевые слова:* адаптационный гомеостазис, неспецифические адаптационные реакции, внутренняя среда, обмен веществ, энтропия и негэнтропия, бройлерные цыплята.

Динамика природы, жизни как таковой, порождает одну из основных характеристик материи и энергии во вселенной – относительность [14, 16].

Относительность как физическое явление имеет точки начала и приложения и лежит в основе пространственно-временного континуума, в котором существуют физические объекты [14, 16]. Так, в связи с непрерывным изменением состояния как физических природных явлений – абиогенных факторов, так и материальных, в том числе биогенных, объектов в биосфере, происходит взаимодействие со взаимным ответом, основанным на результате

воздействий, отражающемся в эволюционном процессе [3, 14–16, 22]. При этом живой организм, являясь биологической системой, возникшей в данных физических явлениях и под воздействием отмеченных явлений, в своем развитии сформировал внутренние и внешние структуры, ограничивающие его как индивидуума от окружающей биокосной среды, которые функционально направлены на обеспечение сохранения, поддержания жизнедеятельности с последующим воспроизводством в поколении [14, 15, 22].

Онтогенетическим отражением данных структур является анатомо-физиологический

комплекс гомеостазис, включающий энантиостаз как активное, регулируемое равновесие в поддержании функций организма [27] с гомеорезисом – системой восстановления гомеостазиса в совокупности качеств, обеспечивающих устойчивость равновесия внутренней среды организма под воздействием изменяющихся внешних и внутренних факторов жизнедеятельности [20, 24, 26, 28].

Материальной основой гомеостазиса служит метаболизм. Так, по данным авторов, обмен веществ и энергии – динамическая основа внутренней среды и адаптационных процессов организма – совокупная реципрокная основа иерархической гомеостатической функциональной системы целостного микроорганизма [4, 15, 17–19]. Таким образом, актуальны вопросы приспособительных процессов гомеостазиса животных, позволяющие раскрывать эндогенные и экзогенные механизмы индивидуального роста и развития во взаимодействии с факторами окружающей среды.

В связи с этим, целью работы послужила характеристика адаптационного гомеостазиса животных на основе модели организма бройлерных цыплят раннего онтогенеза в технологических условиях по совокупности результатов исследования гематоморфологических показателей, звеньев гипофизарно-тиреоидно-адренкортикальной оси и компонентов белкового и жирового обмена.

### Материалы и методы

Работа основывается на комплексных поэтапных экспериментальных исследованиях, проведенных в 2010–2015 гг. в технологических условиях птицефабрики ООО «Чебаркульская птицефабрика» Челябинской области. Объектом исследования служили цыплята-бройлеры *Gallus gallus* (Linnaeus, 1758) кросса Hubbard F15 эмбрионального и раннего постнатального роста и развития, в пренатальном онтогенезе которых перед закладкой на инкубацию – E0 ( $n = 10$ ) (Embrionic «0», пренатальный период онтогенеза до инкубации) и в 10-е сутки инкубации – E10 ( $n = 10$ ) (Embrionic «10», пренатальный период онтогенеза, равный середине инкубации) в гомогенате желтка яйца и эмбриональных тканей методом тонкослойной хроматографии определяли: общие липиды (ОЛ), г/л, фосфолипиды (ФЛ), общий холестерол (ОХС), неэтерифицированный холестерол (НЭХС), этерифицированный холестерол (ЭХС), триглицериды (ТГ) и неэтерифицированные жирные кислоты (НЭЖК) – в ммоль/л [12].

В неонатальном онтогенезе, в цехе выращивания (клеточное содержание), согласно принципу сбалансированных групп, сформировывали четыре группы ( $n=10$ ) в соответствии с возрастом птицы: I – 1-суточные (P1), II – 7-суточные (P7), III – 23-суточные (P23) и IV – 42-суточные (P42), у которых определяли: звенья гипофизарно-тиреоидно-адренкортикальной оси – адренкортикотропный гормон, кортизол, соматотропный гормон, тиреотропный гормон, трийодтиронин, прогестерон и 17-гидроксипрогестерон в плазме крови методом твердофазного иммуноферментного анализа; метаболиты жирового и белкового обмена в сыворотке крови: НЭЖК, ОХС, ТГ, подклассы фосфолипидов и липопротеины высокой и низкой плотности ферментным методом и тонкослойной хроматографией, общий белок – рефрактометрически, мочевины – по цветной реакции с диацетилмонооксимом; в цельной крови гематоморфологические показатели – количество лейкоцитов и эритроцитов в счетной камере Горяева, лейкограмму в мазках крови, окрашенных по Паппенгейму. Были определены биотехнологические показатели массы тела и за возрастные периоды абсолютный среднесуточный прирост массы тела [5].

Математическая обработка полученных данных была выполнена многомерными методами вариационной статистики: факторным, кластерным, корреляционным анализами и многомерным дисперсионным анализом [4, 5, 12].

Кормление и содержание подопытной птицы осуществляли в соответствии с зоогигиеническими нормами [4, 5]. Эксперименты проведены в соответствии с нормами гуманного обращения с животными, изложенных в директивах Европейского сообщества (86/609/ЕЕС) и Хельсинкской декларации.

### Результаты исследования

Как отмечают Г. Николис и И. Пригожин [16], согласно второму закону термодинамики, в идеальном представлении, любая изолированная физическая система постепенно стремится к достижению термодинамического равновесия с максимальным значением энтропии. При этом каждая биологическая система в то же время является и физической, обладающей материей и энергией (хотя далеко не каждая физическая система обладает биологическими свойствами). Естественно, формирование и развитие любой биологической системы всецело соответствует и физическим реалиям.



Диалектически связанные информационные категории развития и превращения материи и ее энергии – энтропия и негэнтропия – две стороны единого процесса существования материи биологической системы [1, 3, 14, 16]. Сами истоки жизни, видимо, возникли в физическом интервале – балансировании от максимальных флуктуаций информации (энтропии) до ее максимальной упорядоченности (негэнтропии) [1, 14, 16], что подтверждается общепринятыми теориями и *in vitro* синтезом биологических молекул [16].

Данный абиогенно-биогенный балансирующий интервал, иначе известная термодинамическая неравновесность [16], основа высокой степени вариаций структурно-функционального филогенетического развития искомой системы [15, 16], в том числе, физиологически выражающейся ростом ее сензитивности к внешним воздействиям, колеблющимся факторам среды жизнедеятельности [3, 14–16].

Казалось бы, парадокс – с усложнением строения организмов возрастает зависимость от неравновесности среды [16], однако с морфофункциональным развитием биологических систем детерминируется прогресс и гомеостатических функциональных систем организма животного, лежащих в основе видообразования в тех или иных экологических нишах [1, 14, 15, 22–24]. В связи с этим гомеостазис, возможно, рассматривать как поддерживаемое регулируемое равновесие внутренней среды с окружающей биокосной средой [3, 15, 28].

При этом в отличие от умершего организма, где качественное равновесие его структур с окружающей средой достигло максимума и обусловило высокую энтропию, реализуемую в смерти [15, 16], в живом организме регулируемое равновесие, иначе гомеостазис, базируется на сохранении величин структурно-функциональных компонентов внутренней среды, или физиологических констант [3, 11, 13–15, 17, 18, 20–23, 25].

В то же время уровень лабильности, вариабельности сохраняемых величин внутренней среды в организме (нормы реакции) [15, 20, 21] в течение всей жизнедеятельности будет определять степень пластичности гомеостазиса, гомеостатических функциональных систем и, как следствие, степень жизнеспособности организма в перманентно воздействующих факторах окружающей среды [3, 8, 15, 23].

Таким образом, гомеостазис представляется адаптационной [3–11, 14, 15, 17, 20, 21, 22],

обеспечивающей поддержание витального состояния организма [3, 18], открытой, но в то же время структурно-функционально ограниченной системой в ксеногенной среде.

Действительно, было установлено, что в ходе роста и развития бройлерных цыплят в технологических условиях существования на каждом переходном этапе онтогенеза происходят приспособительные изменения функциональных систем обмена веществ и крови [4, 5, 12]. По В.М. Дильману (1986), «адаптационный гомеостат» как «динамо-кибернетическая» [2] совокупность гомеостатических адаптационных систем в качестве основных энергопластических элементов задействует глюкозу и неэтерифицированные жирные кислоты [2]. Так, в эмбриональном развитии (E0 – E10) каскадно нарастающие энергетические потребности бройлерных кур получали существенное удовлетворение за счет триглицеридов и неэтерифицированных жирных кислот, являющихся системообразующими в этот период онтогенеза (ТГ с НЭЖК  $r = 0,80$ ,  $p < 0,01$  и ТГ с НЭХС  $r = 0,70$ ,  $p < 0,05$ ) [12]. Также в неонатальном периоде онтогенеза сохранялся консолидирующий статус неэтерифицированных жирных кислот, концентрация которых достоверно возрастала в периодах P1–P42 (от  $0,64 \pm 0,02$  до  $1,89 \pm 0,17$  ммоль/л,  $p < 0,001$ ) [5].

При этом регуляция «адаптационного гомеостата» внутренней среды организма на цитофизиологическом уровне системы крови, как отмечает В.М. Дильман, осуществляется по нейрогуморальному принципу отрицательных и положительных обратных связей с ведущим гормоном адаптаций кортизолом и его основным регулятором кортикотропином [2]. Так, в постнатальном росте и развитии неспецифические адаптационные реакции в системе крови характеризовались лабильностью и стабилизацией морфофункциональных соотношений эритроцитов, форм лейкоцитов с кортикотропно-кортизолным регуляторным звеном P1: гетерофильно-лимфоцитарно-кортизолный индекс (ГЛКИ) =  $38,66 \pm 2,92$ , условных единиц (усл. ед.); P7: ГЛКИ =  $8,19 \pm 1,25$ ,  $p < 0,001$ , усл. ед.; P23: ГЛКИ =  $20,93 \pm 1,83$ ,  $p < 0,001$ , усл. ед.; P42: ГЛКИ =  $15,34 \pm 4,26$ ,  $p < 0,01$ , усл. ед. [7].

Притом собственно в течение критических стадий раннего неонатального онтогенеза (P1–P42) была показана интеграционная роль подклассов фосфолипидов, в обеспечение пластического и энергетического равновесия внутренней среды на молекулярно-мембранном

и субклеточном митохондриальном уровнях, а также отмечена консолидирующая физиологическая роль функциональных соотношений фосфатидов и неэтерифицированных жирных кислот в цепи обмена липидов и белков [4–6, 12, 25].

Данные адаптационные реакции носили кумулятивный характер в раннем неонатальном развитии [4, 5, 8]. При этом последующие вновь возникающие приспособительные реакции базировались на ранее реализуемых искомым реакциях адаптационно-гомеостатических функциональных систем [4, 9, 10, 12].

### Заключение

Бройлерные цыплята выступают в качестве биологической модели исследования закономерностей реализации и регуляции адаптационного гомеостаза в раннем онтогенезе в относительно искусственных управляемых условиях окружающей среды. В этой связи адаптационный гомеостазис является совокупностью процессов в течение онтогенеза – качественных последовательных приспособительных изменений, новых морфологических образований, начиная с пренатального и далее в постнатальном онтогенезе бройлерных цыплят; характеризуется как совокупность взаимосвязанных системных процессов в онтогенезе, обеспечивающих регуляцию формирования относительного динамического постоянства внутренней среды организма на основе факторов эндогенной и экзогенной природы.

### Список литературы

1. Аршавский И. А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития (основы негэнтропийного онтогенеза). М. : Наука, 1982. 270 с.
2. Дильман В. М. Большие биологические часы. Введение в интегральную медицину. Изд.-е. 2-е. М. : Знание, 1986. 256 с.
3. Казначеев В. П. Биосистема и адаптация // Доклад на II сессии Научного совета АН СССР по проблемам прикладной физиологии человека. Новосибирск : Редакц.-изд. совет Сибирского филиала Академии медицинских наук СССР, 1973. 75 с.
4. Колесник Е. А., Дерхо М. А. О кластерной системе фосфолипидов в онтогенезе бройлерных цыплят // Сельскохозяйственная биология. 2015. Т. 50. № 2. С. 217–224.
5. Колесник Е. А., Дерхо М. А. Комплексная оценка роли гормональных и метаболических факторов в процессах роста и развития

у цыплят-бройлеров // Проблемы биологии продуктивных животных. 2015. № 4. С. 72–81.

6. Колесник Е. А. Диагностика адаптационного потенциала организма цыплят-бройлеров // Научные и инновационные подходы в ветеринарной медицине : сб. матер. межд. науч.-практ. конф., посв. 85-летию Уральской ГАВМ и 100-летию дня рожд. д-ра вет. наук, профессора В. Г. Мартынова. Троицк : Южно-Уральский ГАУ, 2015. С. 13–15.

7. Колесник Е. А. К вопросу о гипофизарно-адренкортикальной регуляции в системе неспецифических адаптационных реакций гомеостаза в раннем онтогенезе бройлерных цыплят // Физиология человека и животных: от эксперимента к клинической практике : матер. XIV Всерос. молодежной науч. конф. Сыктывкар : Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 2016. С. 44–46.

8. Колесник Е. А. К вопросу об адаптационном гомеостазае как главном акцепторе результата действия совокупных функциональных систем организма бройлерных кур в технологической среде жизнедеятельности // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды : матер. VI межд. науч.-практ. конф. Челябинск : Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2016. С. 126–130.

9. Колесник Е. А. К характеристике адаптационного гомеостаза организма бройлерных цыплят в раннем онтогенезе в технологических факторах жизнедеятельности // XV Всерос. совещ. с междунар. участием и VIII школа по эволюц. физиологии, посвящ. пам. акад. Л. А. Орбели и 60-летию Института эволюционной физиологии и биохимии имени И. М. Сеченова Российской академии наук : сб. материалов. СПб. : ООО «Издательство ВВМ», 2016. С. 115.

10. Колесник Е. А. О взаимосвязях гормональных, фосфолипидных и липопротеиновых метаболитов в обеспечении адаптационного гомеостаза раннего онтогенеза бройлерных кур в технологической среде // Актуальные проблемы биологии развития : матер. XVII Конф.-школы с межд. участием Института биологии развития имени Н. К. Кольцова РАН. М. : ФГБУН ИБР им. Н. К. Кольцова РАН, 2016. С. 21–22.

11. Колесник Е. А. О динамике предшественника адаптационных и половых гормонов в онтогенезе // Современные направления инновационного развития ветеринарной медицины, зоотехнии и биологии : матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посв. памяти д.в.н., проф.



Х. Х. Абдюшева (к 120-летию со дня рождения). Уфа : Башкирский ГАУ, 2015. С. 104–107.

12. Колесник Е. А. Физиологическое соотношение общих липидов в начальном и среднем периодах пренатального развития цыплят-бройлеров // Аграрный вестник Урала. 2016. № 01 (143). С. 11–14.

13. Колесник Е. А. Холестерин-липопротеиновые и холестерин-белковые соотношения в метаболизме критических стадий онтогенеза цыплят-бройлеров // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Ветеринарная медицина: сочетание нового и традиционного в науке и практике : сб. матер. Всерос. науч.-метод. конф. с междунар. участием, посв. 85-летию Ивановской ГСХА им. Д. К. Беляева. Иваново : Ивановская ГСХА им. Д. К. Беляева, 2015. Т. 3. С. 52–54.

14. Кулаев Б. С. Эволюция гомеостаза в биологическом пространстве – времени / отв. ред. Л. М. Чайлахян. М. : Научный мир, 2006. 232 с.

15. Малов Ю. С. Гомеостаз – основное свойство живого организма // Медицина XXI век. 2007. № 5 (6). С. 74–81.

16. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации / пер. с англ. В. Ф. Пастушенко / под ред. Ю. А. Чизмадзе. М. : Мир, 1979. 512 с.

17. Панин Л. Е. Системные представления о гомеостазе // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2007. № 5 (127). С. 10–16.

18. Путров С. Ю. О гомеостазе биологического организма человека как наиболее желательном режиме функционирования системы // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 1–1. С. 261–264.

19. Филин К. П., Габуня Р. И. О пострадиационной неразрывности обменных и адаптационных процессов // Вестник Российского

научного центра рентгенодиагностики Минздрава России. 2012. Т. 2. Режим доступа : [http://vestnik.mrcrg.ru/vestnik/v12/papers/filin\\_v12.htm](http://vestnik.mrcrg.ru/vestnik/v12/papers/filin_v12.htm). [Дата обращения: 16.02.2016].

20. Харлап С. Ю., Дерхо М. А. Оценка адаптационной способности цыплят по активности ферментов крови и супернатанта сердца // АПК России. 2016. Т. 75. № 1. С. 41–46.

21. Хочачка П., Сомеро Дж. Биохимическая адаптация / пер. с англ. М. : Мир, 1988. 568 с.

22. Шмальгаузен И. И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. Избранные труды. М. : Наука, 1982. 383 с.

23. Di Paolo E. A. Homeostatic adaptation to inversion in the visual field and other sensorimotor disruptions / In J. A. Meyer [et al.] (Eds.) // From Animals to Animats 6: Proceedings of the Sixth International Conference on Simulation of Adaptive Behavior / Cambridge, MA: MIT Press, 2000. P. 440–449.

24. Dubov A. V. Ecological homeorhesis as the stage of microevolution // European Journal of natural history. 2007. № 2. P. 142–145.

25. Kolesnik E. A., Derkho M. A. Clinical diagnostics of adaptive resources of the broiler chicks' organism // Indian Journal of Science and Technology. 2016. Vol. 9 (29). P. 1–7.

26. Mamontov E. Modelling homeorhesis by ordinary differential equations // Mathematical and computer modelling. 2007. № 45. P. 694–707.

27. Mangum C. P., Towle D. W. Physiological adaptation to unstable environments // Amer. Sci. 1977. № 65 (1). P. 67–75 (PMID: 842933 [PubMed-indexed for MEDLINE]).

28. Ray A., Phoha S. Homeostasis and homeorhesis: sustaining order and normalcy in human-engineered complex systems // Publisher in the Pennsylvania state university and National Institute of Standards and Technology, Pennsylvania and Gaithersburg. Режим доступа : <http://www.mne.psu.edu/ray/interdisciplinaryresearch.pdf>. [Дата обращения: 19.02.2016].

---

**Колесник Евгений Анатольевич**, канд. биол. наук, научный сотрудник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт Ветеринарной санитарии, гигиены и экологии» Уральского филиала.

E-mail: [evgeniy251082@mail.ru](mailto:evgeniy251082@mail.ru).

**Дерхо Марина Аркадьевна**, д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой органической, биологической и физколлоидной химии, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: [derkho2010@yandex.ru](mailto:derkho2010@yandex.ru).

\* \* \*

УДК 636.084: 636.2

## **ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ БИОГУМИТЕЛЬ 2Г НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ КОРМОВ РАЦИОНОВ**

**В. И. Косилов, Е. А. Никонова, Д. С. Вильвер, Т. С. Кубатбеков**

Приводятся результаты использования пробиотической кормовой добавки Биогумитель 2Г в кормлении бычков симментальской породы при интенсивном выращивании на мясо. Установлено, что бычки опытных групп превосходили сверстников контрольной группы по потреблению кормовых единиц на 1,4–2,3 %, обменной энергии – на 42,1–154,0 МДж, переваримого протеина – на 2,7–5,7%. Это обусловило большее потребление всех видов питательных веществ бычками опытных групп. Лидирующее положение по величине изучаемого показателя занимали бычки *III* опытной группы, получавшие в составе рациона пробиотическую кормовую добавку в дозе 0,10 г на 1 кг живой массы. Так, преимущество бычков *III* опытной группы над сверстниками *II* опытной группы по коэффициенту переваримости сухого вещества составляло 0,53 %, органического вещества – 1,45 %, сырого протеина – 1,59 %, сырого жира – 1,36 %, сырой клетчатки – 2,21 %, БЭВ – 1,17%. Молодняк контрольной группы уступал сверстникам опытных групп по потреблению сухого вещества на 113,2–186,7 г, органического вещества – на 101,1–167,5 г, сырого протеина – на 11,9–19,6 г, сырого жира – на 3,2–5,0 г, сырой клетчатки – на 23,1–37,8 г, БЭВ – на 62,9–105,1 г. Использование пробиотической кормовой добавки Биогумитель 2Г способствовало более эффективному использованию бычками опытных групп всех видов питательных веществ кормов рациона.

*Ключевые слова:* скотоводство, симментальская порода, бычки, откорм, пробиотическая добавка Биогумитель 2Г, потребление, использование питательных веществ.

В настоящее время основной задачей агропромышленного комплекса страны является ускоренный рост производства мяса в частности говядины. В этой связи интенсификация скотоводства должна в первую очередь быть направлена на создание условий, способствующих более полной реализации генетического потенциала мясной продуктивности животных [1–7].

Поэтому в комплексе мероприятий, способствующих увеличению производства мяса говядины, большое внимание должно быть уделено организации полноценного, сбалансированного кормления откормочного поголовья [8–13].

При организации полноценного кормления в современной практике животноводства используют различные добавки, которые способны балансировать рационы по биологически активным веществам, витаминам и микроэлементам [14–19]. В последние годы с целью нормализации и активизации метаболических процессов в организме сельскохозяйственных животных стали использовать пробиотические кормовые добавки. Они по своей сути являются живой микробной добавкой к корму и оказывают стимулирующее воздействие на организм [20–22]. Одной из таких добавок является Биогумитель 2Г, который и использовался в кормлении бычков опытных групп.



Пробиотическая кормовая добавка Биогумитель 2Г с пробиотиком содержит биомассу споровых бактерий штаммов *Bacillus subtilis* 12В, *Bacillus subtilis* 11В, сорбированных на частицах активированного угля с добавлением 0,25 мг гумми и 0,25 мг глауконита.

Бактерии *Bacillus subtilis* 12В и 11В не являются элементами нормофлоры в микробных сообществах человека и животных. В то же время они обладают свойствами, которые обеспечивают организму возможность поддерживать микробиоценоз на уровне экологически естественного. Кроме того, они оптимизируют обмен веществ и удовлетворяют потребность организма в биологически активных и строительных веществах [23–29].

### Цель исследований

В связи с этим целью наших исследований явилась оценка влияния пробиотической кормовой добавки Биогумитель 2Г на эффективность использования питательных веществ кормов рационов.

### Материалы и методы

Научно-хозяйственный опыт был проведен в ООО «Заилечье» Оренбургской области. Для проведения опыта по принципу групп аналогов были сформированы три группы (по 10 гол в каждой) бычков симментальской породы в возрасте 6 месяцев: одна (I) контрольная и две (II и III) опытные.

В кормлении бычков I (контрольной) группы использовали основной рацион (ОР), составленный из кормов собственного производства.

Бычкам II (опытной) группы дополнительно к ОР вводили пробиотическую кормовую добавку Биогумитель 2Г в дозе 0,05 г на 1 кг живой массы, животным III (опытной) группы – 0,10 г на 1 кг живой массы. Все бычки в течение опыта находились в аналогичных условиях.

Для изучения особенностей потребления и использования питательных веществ кормов рациона на фоне научно-хозяйственного опыта был проведен физиологический опыт, в котором участвовали по три бычка из каждой подопытной группы.

Учет кормов проводили ежедневно, отбирали пробы кормов рациона и приводили их химический анализ. Вычисляли фактическое потребление бычками основных питательных веществ кормов рациона. В последующем, используя данные о количестве потребленных питательных веществ, а также выделенных с калом и мочой, и их химический состав, определяли количество переваренных питательных веществ кормов рациона и рассчитывали коэффициенты их переваримости.

### Результаты исследований

Анализ полученных данных свидетельствует, что введение в рацион бычков опытных групп пробиотической кормовой добавки Биогумитель 2Г способствовало повышению потребления всех видов кормов (табл. 1).

Так, бычки опытных групп превосходили сверстников контрольной группы по потреблению сена на 1,1–4,0%, сенажа – на 0,5–1,1%, силоса – на 1,3–3,3%, зеленой массы – на 0,7–2,1%, при равном потреблении концентратов. Лидирующее

Таблица 1 – Потребление кормов, питательных веществ и энергии подопытными бычками за период выращивания с 6 до 18 мес. (в расчете на 1 животное), кг

Показатель	Группа		
	I	II	III
Сено разнотравное	733	741	762
Сенаж злаковобобовый	2152	2162	2177
Силос кукурузный	608	616	628
Зеленная масса	1611	1623	1644
Концентраты	955	955	955
В кормах содержится:			
сухого вещества	2880,6	2881,9	2889,3
корм. ед.	2601,4	2638,8	2662,4
ЭКЕ	2849,9	2853,1	2864,3
обменной энергии, МДж	28489,1	28531,2	28643,1
переваримого протеина	224,0	230,1	236,8
сырого протеина	352,2	356,0	360,7
Приходится переваримого протеина на 1 корм.ед., г	86,11	87,20	88,94
Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества (КОЭ), МДж	9,89	9,90	9,91

положение по потреблению всех видов кормов занимали бычки *III* опытной группы.

Это обусловило межгрупповые различия по потреблению отдельных компонентов кормов рациона бычками. При этом бычки опытных групп превосходили сверстников контрольной группы по потреблению кормовых единиц на 37,4–61,0 кг (1,4–2,3%), обменной энергии – на 42,1–154,0 МДж, переваримого протеина – на 6,1–12,8 кг (2,7–5,7%), сырого протеина – на 3,8–8,5 кг (1,1–2,4%).

Установлено, чтобы бычки *III* опытной группы занимали лидирующие позиции по потреблению всех видов кормов и энергии, что обусловлено оптимальной дозой пробиотической кормовой добавки Биогумитель-2Г – 0,10 г на 1 кг живой массы.

Известно, что все ткани животного формируются из питательных веществ, поступающих с кормом, вследствие чего наблюдается определенное сходство по элементному составу и основным органическим веществам кормов рациона и тела животного. При этом сохраняются и значимые отличия питательных веществ кормов от состава тканей животного организма. В этой связи, чтобы войти в состав отдельных тканей, корма в первую фазу питания должны подвергнуться существенной и достаточно глубокой переработке и изменению, чтобы их питательные вещества могли в дальнейшем использоваться в обменных процессах. Полученные в первой фазе питания в процессе диссимиляции питательные вещества преобразуются в более простые соединения, которые характеризуются таким важным свойством как растворимость, всасываются в желудочно-кишечном тракте и в процессе ассимиляции образуются отдельные ткани животного организма. В этой связи для рационального использования кормовых средств при выращивании животных необходимо знать и учитывать при составлении рациона кормления количество отдельных пи-

тательных веществ, потребляемых с кормами рациона животными и, в конечном итоге, переваренных. Это понятие является основой комплексной оценки протеиновой и энергетической питательности как отдельных видов кормов, так и в целом рациона.

В то же время переваримость отдельных видов кормов не является константной величиной. Ее уровень обусловлен взаимодействием генотипических и паратипических факторов, таких как вид животного, порода, возраст, физиологическое состояние, индивидуальные особенности, качество кормов рациона, его сбалансированность и уровень кормления и др.

При этом переваримость питательных веществ кормов рациона характеризуется разностью между количеством принятых с отдельными видами кормов питательных веществ и выделенных в процессе жизнедеятельности с калом. Разность этих питательных веществ участвует в обменных процессах, протекающих в организме животных, и синтезируются в виде его отдельных тканей.

Вследствие различий в затратах отдельных видов кормов при выращивании бычков разных генотипов отмечалось неодинаковое потребление основных питательных веществ рациона кормления (табл. 2).

При этом бычки *II* и *III* опытных групп превосходили сверстников *I* (контрольной) группы по потреблению всех видов питательных веществ. Так, бычки *I* (контрольной) группы уступали молодняку *II* и *III* групп по потреблению сухого вещества на 113,2–186,7 г (1,3–2,1%), органического вещества – на 101,1–167,5 г (1,2–2,1%), сырого протеина – на 11,9–19,6 г (1,3–2,1%), сырого жира – на 3,2–5,0 г (1,4–2,2%), сырой клетчатки – на 23,1–37,8 г (1,3–3,2%), БЭВ – на 62,9–105,1 г (1,2–2,0%).

Характерно, что максимальным потреблением всех пищевых компонентов рациона отличались бычки *III* опытной группы, в рацион

Таблица 2 – Среднесуточное количество питательных веществ рациона, принятых подопытными животными, г ( $X \pm Sx$ )

Показатель	Группа		
	<i>I</i> контрольная	<i>II</i> опытная	<i>III</i> опытная
Сухое вещество	8720,2±24,40	8833,4±28,21	8906,9±21,34
Органическое вещество	8149,2±36,86	8250,3±33,24	8316,7±36,42
Сырой протеин	943,5±14,20	955,4±12,33	963,1±15,32
Сырой жир	223,7±5,48	226,9±6,02	228,7±5,90
Сырая клетчатка	1800,2±23,43	1823,3±24,83	1838,0±22,94
БЭВ	5181,8±39,31	5244,7±37,80	5286,9±38,37



которых вводилась пробиотическая кормовая добавка Биогумитель-2Г в дозе 0,10 г на 1 кг живой массы. Достаточно отметить, что бычки *II* опытной группы уступали сверстникам *III* опытной группы по потреблению сухого вещества на 73,5 г (0,8%), органического вещества – на 66,4 г (0,8%), сырого протеина – на 7,7 г (0,9%), сырого жира – на 1,8 г (0,7%), сырой клетчатки – на 14,7 г (0,8%), БЭВ – на 42,2 г (1,0%).

Известно, что все виды питательных веществ, поступивших в организм животного с кормом суточного рациона, усваиваются лишь частично, а остальные выводятся с калом. В этой связи с хозяйственной точки зрения перспективу для дальнейшего использования должны иметь животные, у которых баланс поступивших с кормами питательными веществами и переваренными уклоняется в сторону последних. Это и определяет возможную степень их усвоения организмом животных во время протекания обменных процессов и формирования отдельных тканей тела.

Полученные данные и их анализ свидетельствует о положительном влиянии кормовой добавки Биогумитель 2Г на переваримость отдельных питательных веществ рациона бычков (табл. 3).

Полученные данные и их анализ свидетельствует о более эффективном использовании потребленных питательных веществ кормов рационов бычками опытных групп. Молодняк контрольной группы уступал сверстникам опытных групп по массе переваримого сухого вещества рациона на 129,1–225,5 г (2,2–3,9%), органического вещества – на 168,1–335,4 г (3,0–5,9%), сырого протеина – на 15,6–35,8 г (2,7–6,1%), сырого жира – на 4,1–8,3 г (3,0–6,0%), сырой клетчатки – на 27,9–76,3 г (3,0–8,1%), БЭВ – на 120,5–215,0 г (3,1–5,4%).

Характерно, что преимущество по количеству переваренных веществ было на стороне бычков *III* опытной группы. Так, их превосход-

ство по массе переваренного сухого вещества над сверстниками *II* опытной группы составляло 96,4 г (1,6%), органического вещества – 167,3 г (2,9%), сырого протеина – 20,2 г (3,3%), сырой клетчатки – 48,4 г (5,0%), БЭВ – 94,5 г (2,3%).

Известно, что переваримость питательных веществ характеризуется коэффициентом переваримости, который дает обобщенную характеристику пищевой ценности кормов рациона. При этом коэффициент переваримости питательных веществ характеризует в процентном отношении количество отдельных питательных веществ, переваренных в организме животного, от общего их количества, поступившего с кормами рациона.

Полученные данные и их анализ свидетельствуют, что вследствие межгрупповых различий по количеству потребленных и переваренных отдельных питательных веществ, обусловленных влиянием апробируемой кормовой добавки, проявилось ее существенное влияние и на величину коэффициента переваримости (табл. 4).

При этом бычки *I* (контрольной) группы во всех случаях уступали сверстникам опытных групп по коэффициенту переваримости сухого вещества на 0,61–1,14%, органического вещества – на 1,19–2,64%, сырого протеина – на 0,86–2,45%, сырого жира – на 0,93–2,29%, сырой клетчатки – на 0,87–3,08%, БЭВ – на 1,38–2,55%.

Характерно, что лидирующее положение по величине изучаемого показателя занимали бычки *III* опытной группы, получавшие в составе рациона пробиотическую кормовую добавку в дозе 0,10 г на 1 кг живой массы. Так, преимущество бычков *III* опытной группы над сверстниками *II* опытной группы по коэффициенту переваримости сухого вещества составляло 0,53%, органического вещества – 1,45%, сырого протеина – 1,59%, сырого жира – 1,36%, сырой клетчатки – 2,21%, БЭВ – 1,17%.

Таблица 3 – Среднесуточное количество питательных веществ рациона, переваренных подопытными животными, г ( $X \pm S_x$ )

Показатель	Группа		
	<i>I</i> контрольная	<i>II</i> опытная	<i>III</i> опытная
Сухое вещество	5789,3±36,12	5918,4±35,42	6014,8±35,88
Органическое вещество	5636,8±30,33	5804,9±31,40	5972,2±25,92
Сырой протеин	587,5±17,40	603,1±18,23	623,3±18,40
Сырой жир	138,5±4,10	142,6±3,02	146,8±3,10
Сырая клетчатка	938,8±16,68	966,7±17,33	1015,1±17,02
БЭВ	3972,0±23,10	4092,5±24,12	4187,0±23,90

Таблица 4 – Коэффициенты переваримости питательных веществ рациона подопытными бычками, % ( $X \pm S_x$ )

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Сухое вещество	66,39±0,16	67,00±0,18	67,53±0,20
Органическое вещество	69,17±0,22	70,36±0,36	71,81±0,28
Сырой протеин	62,27±0,28	63,13±0,24	64,72±0,33
Сырой жир	61,91±0,14	62,84±0,10	64,20±0,12
Сырая клетчатка	52,15±0,41	53,02±0,48	55,23±0,39
БЭВ	76,65±0,54	78,03±0,49	79,20±0,42

### Выводы

Полученные результаты свидетельствуют о том, что включение в состав рациона кормления бычков симментальской породы при выращивании на мясо пробиотической кормовой добавки Биогумитель-2Г оказало положительное влияние на потребление кормов, питательных веществ, а также их переваримость и усвояемость.

### Список литературы

1. Косилов В. И. Повышение мясных качеств красного степного скота путем двух-трехпородного скрещивания. М., 2004. 200 с.
2. Особенности роста симментальских бычков в условиях содержания по технологии мясного скотоводства / С. Д. Тюлебаев, Л. З. Мазуровский, М. Д. Кадышева, В. Г. Литовченко // Зоотехния. 2013. № 5. С. 19–20.
3. Тюлебаев С. Д. Мясные качества бычков разных генотипов в условиях Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 2(30). С. 106–108.
4. Вильвер Д. С. Влияние возраста матерей на молочную продуктивность коров-дочерей черно-пестрой породы // Главный зоотехник. 2016. № 10. С. 35–41.
5. Гриценко С. А., Вильвер Д. С. Характеристика стада коров черно-пестрой породы по генетическим параметрам // Проблемы развития АПК региона. 2015. Т. 24. № 4(24). С. 59–63.
6. Тагиров Х. Х., Исхаков Р. С., Губайдуллин Н. М. Мясная продуктивность Бычков черно-пестрой породы и ее помесей с абердин-ангусами и лимузинами // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2013. № 3(27). С. 72–74.
7. Вильвер Д. С. Влияние живой массы и возраста первого осеменения телок на молочную продуктивность // Ветеринарный врач. 2007. № 3. С. 63–65.
8. Литовченко В. Г. Гематологические показатели симментальских бычков разных генотипов в условиях Южного Урала. 2013. № 2(108). С. 18–21.

9. Смакуев Д. Р., Хубиева З. К., Шевхужев А. Ф. Убойные качества и биохимические показатели крови бычков симментальской породы различных конституциональных типов при выращивании по технологии мясного скотоводства // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 4(48). С. 110–114.

10. Milostiviy R., Vysokos M. Resistant and productive qualities of the imported Holstein cattle of different origin // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2009. № 1. С. 104–106.

11. Косилов В. И., Миронова И. В., Харламов А. В. Эффективность использования питательных веществ рационов бычками черно-пестрой породы и ее двух-трехпородных помесей // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 2(52). С. 125–128.

12. Hansen L. B., Cole J. B., Marx G. D. Body size of lactating dairy cows: results of divergent selection for over 30 years. URL : [http://www.funjackals.com/publications/6wccgalp\\_25035.pdf](http://www.funjackals.com/publications/6wccgalp_25035.pdf). 2013.

13. Муратов А. М., Горелик О. В., Вильвер Д. С. Линейный рост подсвинков разных генотипов // Аграрный вестник Урала. 2010. № 1(67). С. 51–52.

14. Муратов А. А., Горелик О. В., Вильвер Д. С. Эффективность откорма свиней разных генотипов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2010. № 10. С. 33–36.

15. Косилов В. И., Юсупов Р. С., Салихов А. А. Особенности роста и мясной продуктивности чистопородных и помесных бычков // Молочное и мясное скотоводство. 2004. № 4. С. 4–5.

16. Daniel Z. Caraviello Length of Productive Life of High Producing Cows // Dairy Updates Reproduction and Genetics. 2009. No. 612. С. 1–8.

17. Вильвер Д. С. Влияние генотипических факторов на хозяйственно полезные признаки коров первого отела // Научно-методиче-



ский электронный журнал Концепт. 2015. Т. 13. С. 2051–2055.

18. Вильвер Д. С., Вильвер А. С. Динамика живой массы телок разных генотипов // Проблемы и перспективы развития науки в России и мире. Уфа, 2015. С. 69–71.

19. Seltsov V. I., Sermyagin A. A. Assessment of persistence components of milk from Simmental cows-heifers of different origin // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2014. Т. 36. № 12. С. 3–8.

20. Косилов В. И., Миронова И. В. Потребление питательных веществ и баланс азота у коров черно-пестрой породы при введении в их рацион пробиотического препарата Ветоспорин-актив // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3(53). С. 122–124.

21. Вильвер Д. С. Молочная продуктивность коров черно-пестрой породы и взаимосвязь хозяйственно-полезных признаков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 1(51). С. 107–109.

22. Мясная продуктивность бычков симментальской породы и ее двух-, трехпородных помесей с голштинами, немецкой пятнистой и лимузинами / В. И. Косилов, Н. К. Комарова, С. И. Мироненко, Е. А. Никонова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. Т. 33. № 1–1. С. 119–122.

23. Caraviello D. Z., Weigel K. A., Gianola D. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Jersey cattle using Weibull proportional hazards model // J. Dairy Sci. 2010. 86. С. 2984–2989.

24. Никулин В. Н., Мустафин Р. З. Состояние обмена минеральных веществ у молодняка КРС при включении в рацион пробиотика // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 1. С. 164–166.

25. Естефеев Д. В., Нуржанов Б. С., Жаймышева С. С. Эффективность использования энергии и продуктивные качества бычков при скармливании различных доз пробиотического препарата // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 3(41). С. 138–140.

26. Вильвер Д. С. Генетические параметры селекционных признаков коров первого отела в зависимости от линейной принадлежности // Материалы I Всерос. (заочной) науч.-практ. конф. (с международным участием) / под общ. ред. А. И. Вострецова. Уфа, 2014. С. 65–68.

27. Sonck B., Daelemans J., Langenakens J. Preference test for free stall surface material for dairy cows // Presented at the July 18–21 Emerging Technologies for the 21st Century, Paper No. 994011. ASAE, 2950 Niles Road, St. Joseph, MI. 2011. С. 85–89.

28. Бабичева И. А., Никулин В. Н. Эффективность использования пробиотических препаратов при выращивании и откорме бычков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 1945. С. 167–168.

29. Новые технологические методы повышения молочной продуктивности коров на основе лазерного излучения / Н. К. Комарова [и др.]. М., 2015. 192 с.

---

**Косилов Владимир Иванович**, д-р с.-х. наук, профессор, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет».

E-mail: Kosilov\_vi@bk.ru.

**Никонова Елена Анатольевна**, канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет».

E-mail: nikonovaea84@mail.ru.

**Вильвер Дмитрий Сергеевич**, д-р с.-х. наук, доцент, доцент кафедры генетики и разведения сельскохозяйственных животных, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: dmitriy.vilver@mail.ru.

**Кубатбеков Турсумбай Сатымбаевич**, д-р биол. наук, профессор, ФГАУ ВО «Российский университет дружбы народов».

E-mail: Kosilov\_vi@bk.ru.

\* \* \*

## ВЛИЯНИЕ МИКРОНУТРИЕНТОВ ЙОДА И СЕЛЕНА В СОЧЕТАНИИ С ПРОБИОТИКОМ НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

С. Н. Рассолов

Приведены результаты научно-хозяйственного опыта по разработке комплекса мер по повышению продуктивности молодняка свиней и улучшению качества получаемой от них продукции за счет оптимального обеспечения животных селеном и йодом в комплексе с пробиотиком. Материалом исследований явился молодняк свиней двухмесячного возраста. С начала основного периода опыта (с 3-месячного возраста) условия содержания и кормления для групп были одинаковые, но животным I опытной группы однократно имплантировали йод в дозе 9,0 мг/гол + перорально 0,5 мг/гол селенита натрия и пробиотик Сиб-Мос ПРО в дозе 1 г на 1 кг комбикорма, II опытной группе вводили внутримышечно однократно препарат седимин в дозе 5 мл на голову и перорально пробиотик Сиб-Мос ПРО в дозе 1 г на 1 кг комбикорма, животным III опытной группы вводили внутримышечно однократно препарат селедант в дозе 20 мкг/кг массы тела + пробиотик Сиб-Мос ПРО в дозе 1 г на 1 кг комбикорма. Основной рацион свиней был представлен дертью (овес+ячмень), дертью гороховой и витаминно-минеральным премиксом. Однократное введение препарата седимин на фоне пробиотика в условиях дефицитного рациона по селену и йоду положительно сказалось на повышении их продуктивных качеств и химического состава мяса, повышая его полноценность и качество получаемой продукции. Так, средняя живая масса в конце опыта была выше в I группе на 6,8%, во II группе выше на 12,7%, в III группе выше на 12,3%. Среднесуточный прирост живой массы был выше на 11,2%, 18,4% и 17,3% соответственно. Скороспелость в I, II и III группах была выше на 3,6%, 8,9% и 7,8%. Валовый прирост живой массы оказался наибольшим в II группе и составил 110,8 кг, что больше, чем в III, I и контрольной, соответственно, на 1,1; 6,8 и 17,4 кг. Затраты корма на 1 кг прироста были ниже в I группе на 5,8%, во II – на 10,9%, в III опытной группе на 8,5% по сравнению с контрольными аналогами.

*Ключевые слова:* свиноводство, йод, селен, пробиотики, микронутриенты, продуктивность, химический состав мяса.

Рациональное ведение животноводства возможно лишь при оптимальном использовании имеющихся местных кормов и правильном балансировании рационов по органическим и минеральным веществам в соответствии с научно обоснованными для местных условий нормами кормления [1–7].

Важнейшим фактором балансирования рационов по комплексу питательных и биологически активных веществ является использование микродобавок, включающих витамины, химические элементы, антиоксиданты, среди которых особое место занимают микроэлементы селен и йод [8–13].

Селен – биологически активный микроэлемент, входит в состав большинства гормонов и ферментов. Биологически важная роль селена связана также с его антиоксидантными свойствами, обусловленными участием селена в построении, в частности, одного из ключевых антиоксидантных ферментов – глутатионпероксидазы. Дефицит селена ведет к усилению перекисного окисления липидов – неферментативному цепному процессу, неадекватное развитие которого грозит грубым и необратимым повреждением мембран клеток, лежащих в основе возникновения многих патологических состояний. Если селена недо-



статочны, то это звено антиоксидантной защиты просто не работает [14–19].

По данным Кемеровской государственной медицинской академии, в Кузбассе в лесостепной зоне отмечается недостаток марганца, цинка, кобальта, йода и селена. В предгорных и горных зонах выражен большой недостаток йода, цинка, меньше кобальта, селена, марганца и меди. Отсюда видно, что недостаток йода и селена прослеживается по всем природно-климатическим зонам Кузбасса. Около 95% населения Кузбасса испытывают селеновый дефицит различной степени тяжести. Более половины населения (58,2%) испытывают селеновый дефицит, оцениваемый как тяжелый и среднетяжелый, 35% населения имеют недостаточную обеспеченность йодом. Полученные данные обосновывают необходимость проведения профилактических мероприятий в виде дополнительного введения в рацион животных и человека препаратов йода и селена [20, 21].

Микроэлементы йод и селен функционально связаны между собой, поскольку последний входит в состав фермента йодтирониндейодиназы, обеспечивающего трансформацию тироксина в трийодтиронин. Сочетание недостатков этих двух микроэлементов может служить одним из главных факторов риска в провоцировании йоддефицитных состояний, в первую очередь эндемического зоба [22].

Одна из самых больших проблем в доступности солей микроэлементов – их взаимодействие друг с другом и компонентами рациона в кишечнике. Поскольку они используют один механизм поступления в организм, между ними на местах всасывания начинается конкуренция. Кроме того, избыток одного ведет к недостаточному всасыванию другого. А также микроэлементы могут взаимодействовать с макроэлементами, образуя нерастворимые комплексы. Микроэлементы, традиционно применяемые в виде неорганических солей, плохо усваиваются рубцовой микрофлорой, которая переводит большее их количество в нерастворимую и неусвояемую форму. В составе протеинатов микроэлементы соединены с аминокислотами и короткоцепочными пептидами. В такой форме они не образуют заряженных частиц в кишечнике и, соответственно, не вступают в реакцию друг с другом, с различными компонентами рациона и свободно проходят к местам всасывания на ворсинках кишечника. Микроэлементы, в виде хелатов, поступают по путям всасывания аминокислот и пептидов и, таким обра-

зом, гораздо более эффективно используются организмом. Они соответствуют природным комплексам микроэлементов в кормовых культурах, обладают высокой биодоступностью. На фоне этого биотические препараты способствуют снижению эндогенных потерь минеральных элементов [23].

Поэтому совместное использование микронутриентов селена и йода на фоне пробиотиков для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных является актуальной проблемой.

### Цель исследований

Цель настоящей работы – разработать комплекс мер по повышению продуктивности молодняка свиней и улучшению качества получаемой от них продукции за счет оптимального обеспечения животных селеном и йодом в комплексе с пробиотиком.

В соответствии с поставленной целью в работе определены следующие задачи:

1. Изучить показатели продуктивности подопытных животных в зависимости от обеспеченности рационов йодом, селеном в комплексе с пробиотиком.
2. Выявить влияние препаратов на химический состав мяса подопытных животных.

### Материалы и методы

Экспериментальные исследования проводили в ООО СХО «Заречье» отделении Новостройка Кемеровского района Кемеровской области на молодняке свиней на доращивании и откорме типа КМ-1. Предварительно произвели подбор групп – аналогов по происхождению, возрасту и живой массе. После отъема в двухмесячном возрасте были сформированы 4 группы по 10 голов в каждой: 3 опытные и 1 контрольная (табл. 1).

С начала основного периода опыта (с 3-месячного возраста) условия содержания и кормления для групп были одинаковые, но животным *I* опытной группы однократно имплантировали йод в дозе 9,0 мг/гол + перорально 0,5 мг/гол селенита натрия и пробиотик Сиб-Мос ПРО в дозе 1 г на 1 кг комбикорма, *II* опытной группе вводили внутримышечно однократно препарат седимин в дозе 5 мл на голову и перорально пробиотик Сиб-Мос ПРО в дозе 1 г на 1 кг комбикорма, животным *III* опытной группы вводили внутримышечно однократно препарат селедант в дозе 20 мкг/кг массы тела + пробиотик Сиб-Мос ПРО в дозе 1 г на 1 кг комбикорма.

Седимин – комплексный препарат, который содержит в 1 мл следующие действующие вещества: 16–20 мг/мл железа, 5,5–7,5 мг/мл йода, 0,07–0,09 мг/мл стабилизированного селена (соответствует 0,16–0,20 мг/мл селенита натрия). Селедант – препарат, в состав которого входит органический селен в виде водно-спиртового раствора диметилдипиразолселенида. Препарат Сиб-Мос ПРО является экологически чистым маннанолигосахаридным препаратом из клеточных стенок дрожжей в сочетании с бактериями *Bacillus subtilis*.

Основной рацион свиней был представлен дертью (овес+ячмень), дертью гороховой и витаминно-минеральным премиксом.

Динамику живой массы животных оценивали на основании взвешиваний 1 раз в месяц. Для оценки продуктивных качеств свиней изучали: динамику живой массы, среднесуточный прирост живой массы за период опытов, скороспелость, затраты корма на единицу прироста.

Для изучения химического состава мяса свиней по достижении ими живой массы 100 кг был проведен контрольный убой (по три головы из каждой группы). Химический анализ мяса проводили по общепринятым методикам ВАСХНИЛ (1990). Определение йода и селена в мясе определяли в Кемеровской межобластной ветеринарной лаборатории вольтамперометрическим методом.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество животных, голов	Схема и доза введения препаратов
Контрольная	10	Основной рацион, принятый в хозяйстве (ОР)
Опытная I	10	(ОР) + имплантация йода в дозе 9,0 мг/гол + 0,5 мг/гол селенита натрия + Сиб-Мос ПРО в дозе 1 г на 1 кг комбикорма
Опытная II	10	(ОР) + препарат седимин в дозе 5 мл на голову однократно + Сиб-Мос ПРО в дозе 1 г на 1 кг комбикорма
Опытная III	10	(ОР) + препарат селедант в дозе 20 мкг/кг массы тела однократно + Сиб-Мос ПРО в дозе 1 г на 1 кг комбикорма

Таблица 2 – Показатели роста молодняка свиней на доращивании и откорме

Показатель	Группа			
	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Продолжительность опыта, дней	150	150	150	150
Живая масса в 90 дней, кг	36,1 ± 2,4	34,4 ± 2,1	35,2 ± 1,9	35,8 ± 1,7
Живая масса в 240 дней, кг	129,5 ± 0,8	138,4 ± 1,5	146,0 ± 2,0*	145,5 ± 1,9*
Среднесуточный прирост, г	623 ± 17,7	693 ± 15,1	738 ± 14,8*	731 ± 18,6*
Валовый прирост, кг	93,4	104,0	110,8	109,7
Скороспелость, дней	191 ± 8,3	184 ± 9,9	174 ± 12,1	176 ± 11,0
Затраты корма на 1 кг прироста, корм. ед.	4,46	4,20	3,97	4,08

\* $P < 0,05$ .

Таблица 3 – Химический состав мяса свинины, % ( $n = 3$ )

Показатель	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Вода, %	58,50±0,27	58,73±0,21	58,17±0,35	58,20±0,15
Сухое вещество, %	41,50±0,28	41,17±0,17	41,83±0,21	41,80±0,23
Жир, %	16,23±0,21	15,47±0,14	14,00±0,24*	13,92±0,43*
Протеин, %	23,68±0,10	23,99±0,07	26,62± 0,12*	26,72± 0,07*
Зола, %	1,59±0,08	1,71±0,01	1,22±0,02	1,24±0,02
Магний, г/кг	1,15±0,02	1,20±0,01	1,17±0,02	1,17±0,01
Железо, мг/кг	6,72±0,08	6,66±0,04	7,03±0,02	7,20±0,11
Марганец, мг/кг	0,32±0,02	0,34±0,04	0,34±0,08	0,31±0,02
Селен, мг/кг	0,003±0,04	0,028±0,01*	0,043±0,02*	0,045±0,02*
Йод, мг/кг	0,38±0,01	0,48±0,02*	0,52±0,01*	0,40 ±0,02

\* $P < 0,05$ .



Все цифровые данные, полученные в ходе эксперимента, обрабатывали методом вариационной статистики [24].

### Результаты исследований

Анализ полученных данных по скорости роста свиней показал, что по всем изучаемым показателям опытные животные превосходили контрольных аналогов (табл. 2).

Так, средняя живая масса в конце опыта была выше в *I* группе на 6,8% ( $P > 0,05$ ), во *II* группе выше на 12,7% ( $P < 0,05$ ), в *III* группе выше на 12,3% ( $P < 0,05$ ). Среднесуточный прирост живой массы был выше на 11,2% ( $P > 0,05$ ), 18,4% ( $P < 0,05$ ) и 17,3% ( $P < 0,05$ ) соответственно. Скороспелость в *I*, *II* и *III* группах была выше на 3,6%, 8,9% и 7,8% ( $P > 0,05$ ). Валовый прирост живой массы оказался наибольшим в *II* группе и составил 110,8 кг, что больше, чем в *III*, *I* и контрольной, соответственно, на 1,1; 6,8 и 17,4 кг. Затраты корма на 1 кг прироста были ниже в *I* группе на 5,8%, во *II* на 10,9%, в *III* опытной группе на 8,5% по сравнению с контрольными аналогами.

Таким образом, скармливание пробиотика Сиб-Мос ПРО и введение препарата седимин способствует более высокой скорости роста молодняка свиней на откорме.

С целью изучения комплексного влияния препаратов селена и йода органической и минеральной формы и их сочетаний в комбинации с пробиотиком на химический состав мяса молодняка свиней на доращивании и откорме был проведен контрольный убой. Данные представлены в таблице 3.

В результате проведенного химического анализа мяса установлено, что в сухом веществе отмечалось увеличение протеина в *I*, *II* и *III* опытной группе на 1,3% ( $P > 0,05$ ), 12,4% и 12,8% ( $P < 0,05$ ) соответственно. Прослеживалось снижение жира в *I*, *II* и *III* опытной группе на 4,7% ( $P > 0,05$ ), 13,7% и 14,2% соответственно ( $P < 0,05$ ). В золе отмечалось незначительное повышение железа во *II* и *III* опытной группе, содержание селена в опытных образцах мяса было достоверно выше в *I*, *II* и *III* опытной группе 0,025 мг/кг, 0,040 мг/кг и 0,042 мг/кг соответственно ( $P < 0,05$ ), содержание йода в *I* опытной группе выше на 0,1 мг/кг ( $P < 0,05$ ), во *II* опытной группе на 0,14 мг/кг ( $P < 0,05$ ), в *III* опытной группе незначительно выше на 0,02 мг/кг по отношению к контрольным образцам. По нашему мнению, снижение жира в опытных образцах мяса произошло за счет

увеличения затрат на образование валовой энергии и снижения жиросодержания, также отмечалось увеличение в опытных образцах мяса йода и селена по отношению к контрольным образцам, которые не превышали предельно допустимую концентрацию.

### Выводы

Таким образом, следует отметить, что скармливание пробиотика Сиб-Мос ПРО и однократное введение препарата седимин более выражены, стимулируют процессы обмена веществ в организме молодняка свиней, что оказало положительное влияние на окислительно-восстановительные процессы в период интенсивного роста животных и химический состав мяса, повышая его полноценность и качество получаемой продукции, а также повысило продуктивность животных. Отмеченный эффект обусловлен, вероятно, синергическим действием на организм свиней пробиотика, оптимизирующего состав кишечной микрофлоры и селена, обладающего наряду с антиоксидантным действием и свойствами пребиотика.

### Список литературы

1. Перепелкина Л. И., Ленчевский С. А. Роль селена в экологическом обосновании введения тяжелых металлов из организма животных // Дальневосточный аграрный вестник. 2010. № 4. С. 24–27.
2. Муратов А. М., Горелик О. В., Вильвер Д. С. Линейный рост подсвинков разных генотипов // Аграрный вестник Урала. 2010. № 1(67). С. 51–52.
3. Муратов А. А., Горелик О. В., Вильвер Д. С. Эффективность откорма свиней разных генотипов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2010. № 10. С. 33–36.
4. Селен в организме человека: метаболизм, антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе / В. А. Тутелья [и др.]. М. : Изд-во РАМН, 2002. 224 с.
5. Брежнева Е. В., Зинчук С. Ф. Обеспеченность йодом и селеном взрослого населения г. Кемерово // Федеральный и региональные аспекты политики здорового питания : тез. междунар. симп. Кемерово : КемГИПП, 2002. 32 с.
6. Вильвер Д. С. Влияние сезона года при рождении на рост ремонтных телок // АПК России. 2016. Т. 75. № 1. С. 9–14.
7. Arthur J. R., Beckett G. J. Roles of selenium in type I iodothyronine 5' deiodinase and

in thyroid hormone and iodine metabolism. – Selenium in biology and human health // Ed. R.F. Burk. N.Y.: Springer-Verlag, 1994. P. 93–115.

8. Вильвер Д. С. Воспроизводительные качества коров разного возраста и их связь с живой массой телок при первом осеменении // АПК России. 2016. Т. 23. № 2. С. 417–422.

9. Литовченко В. Г., Тюлебаев С. Д., Кадышева М. Д. Динамика живой массы и возраст маток разных генотипов в период становления и реализации репродуктивной функции скота // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 6(38). С. 96–98.

10. Pelekhaty M., Piddubna L., Kucher D. Племінний підбір у відкритій популяції молочної худоби // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2012. № 7. С. 94–98.

11. Navturina A. Especially feeding high productive cows of Holstein under syndrome of fatty liver // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2011. № 2. С. 162–164.

12. Вильвер М. С. Особенности роста и развития телок черно-пестрой породы от коров-матерей разного возраста // Приоритетные научные направления: от теории к практике. 2015. С. 6.

13. Литовченко В. Г. Характеристика морфологического состава туши и ее естественно – анатомических частей по морфологическому составу у телок разных генотипов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 4(42). С. 119–121.

14. Caraviello D. Z., Weigel K. A., Gianola D. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Jersey cattle using Weibull proportional hazards model // J. Dairy Sci. 2010. 86. С. 2984–2989.

15. Кривич С. М., Ярмоц Г. А. Использование органических минеральных добавок – путь к повышению качества молока // Сб. статей 8 междунар. науч.-практ. конф. «Аграрная наука – сельскому хозяйству». Барнаул. 2013. Кн. 3. С. 215–217.

16. Sonck B., Daelemans J., Langenakens J. Preference test for free stall surface material for dairy cows // Presented at the July 18–21 Emerging Technologies for the 21st Century, Paper No. 994011. ASAE, 2950 Niles Road, St. Joseph, MI. 2011. С. 85–89.

17. Seltsov V. I., Sermyagin A. A. Assessment of persistence components of milk from Simmental cows-heifers of different origin // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2014. Т. 36. № 12. С. 3–8.

18. Daniel Z. Caraviello Length of Productive Life of High Producing Cows // Dairy Updates Reproduction and Genetics. 2009. No. 612. С. 1–8.

19. Вильвер Д. С. Влияние генотипических факторов на хозяйственно полезные признаки коров первого отела // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2015. Т. 13. С. 2051–2055.

20. Hansen L. B., Cole J. B., Marx G. D. Body size of lactating dairy cows: results of divergent selection for over 30 years URL : [http://www.funjackals.com/publications/6wccgalp\\_25035.pdf](http://www.funjackals.com/publications/6wccgalp_25035.pdf). 2013.

21. Milostiviy R., Vysokos M. Resistant and productive qualities of the imported Holstein cattle of different origin // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2009. № 1. С. 104–106.

22. Литовченко В. Рост и мясная продуктивность симментальских бычков разных генотипов в условиях Южного Урала // Молочное и мясное скотоводство. 2012. № 6. С. 16–18.

23. Stavetska R. V., Babenko E. I. Формування відтворювальної здатності корів у високопродуктивних стадах молочної худоби // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: сільськогосподарські науки. 2014. Т. 2. № 1. С. 199–205.

24. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. М. : Колос, 1969. 256 с.

---

**Рассолов Сергей Николаевич**, д-р с.-х. наук, доцент, декан факультета аграрных технологий, ФГБОУ ВО Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт.

E-mail: [sn.zenith@mail.ru](mailto:sn.zenith@mail.ru).

\* \* \*

УДК 338.432 (571.1)

**РАЗВИТИЕ МАЛОГО БИЗНЕСА В АПК КАК ОДНОГО ИЗ ЭЛЕМЕНТОВ  
ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНОВ****В. М. Секачева, О. В. Оскирко, М. Б. Скарюпина**

Одним из элементов институциональных преобразований в экономике АПК является развитие малого предпринимательства, способствующего функционированию и развитию региональных рынков продукции в РФ. В этой связи интерес представляет сравнительный анализ нормативных и правовых актов, регламентирующих основные инструменты открытия малых предприятий, преимущества выбора тех или иных организационно-правовых форм, мер поддержки малого бизнеса в рамках существующих налоговых систем государством и регионами. Рассмотрены налоговые льготы при применении специальных налоговых режимов, а также выделены ограничения, препятствующие применению режимов. Выделены административные льготы для субъектов малого бизнеса в части упрощенной формы ведения бухгалтерского учета и кассовых операций, а также освобождение от налоговых проверок. Описаны условия получения и регламенты предоставления малым предприятиям льгот в рамках каждой системы налогообложения. Предпринята попытка выявить зависимость оптимизации налогообложения и наличия налоговых преимуществ от разных систем налогообложения (общая система налогообложения, упрощенная система налогообложения, патентная система налогообложения, единый сельскохозяйственный налог, единый налог на вмененный доход) в соответствии с различными организационно-правовыми формами и уровнем развития малого бизнеса в стране. Выделены основные преимущества и недостатки регистрации бизнеса в качестве индивидуального предпринимателя и общества с ограниченной ответственностью. Представлен анализ применения специальных налоговых режимов субъектами малого предпринимательства в агробизнесе АПК и сформулированы предложения по оптимизации налогообложения в малом предпринимательстве в рамках специальных налоговых режимов как одного из элементов институциональных преобразований в АПК региона.

*Ключевые слова:* малый бизнес в АПК, институциональные преобразования, организационно-правовые формы малых предприятий, оптимизация режимов налогообложения, налоговое регулирование, специальные налоговые режимы в агробизнесе, ОСН, УСН, ПСН, ЕСХН, ЕНВД.

Одним из неперенных условий успешного развития АПК и сельских территорий в РФ является правильная и эффективная институциональная политика по отношению к субъектам малого предпринимательства. В современных условиях для ведения агробизнеса характерны такие тренды, как: отток инвестиций и капитала, завершение ресурсного цикла, низкий уровень обновления основных фондов, отсутствие реальных реформ, санкции. Санкции явились политическим и социальным рычагом и положительно повлияли на развитие агропромышленного комплекса России. Основными элементами институциональных преобразований в

АПК для развития малых форм хозяйствования являются как минимум оптимизация налогообложения и выбор организационно-правовых форм.

Проблемы развития и повышения эффективности деятельности малого и среднего предпринимательства, потенциал которых может оказать существенное влияние на качество жизни населения, продовольственную обеспеченность и социально-экономическое развитие прежде всего дотационных регионов и сельских территорий субъектов Российской Федерации. В таких регионах складывается непростая ситуация, связанная с постоянной нехваткой финансовых

ресурсов, что прямо влияет на выполнение органами государственной и муниципальной власти своих функций. Одним из основных источников формирования региональных и местных бюджетов и снижение уровня безработицы может и должно стать регламентирование малого и среднего предпринимательства в экономике России и, соответственно, регионов, которое, на взгляд авторов, является одним из направлений институциональных преобразований.

**Целью** и ключевыми задачами соответствующих институциональных преобразований являются: устранение препятствий на пути создания малых предприятий на федеральном, региональном и местном уровнях, содействие развитию соответствующих рыночных институтов, а именно, установление критериев отнесения субъектов хозяйствования к малому и среднему бизнесу, определение организационно-правовых форм, разработка нормативно-правовых актов в области налогообложения, а также имущественных отношений, инвестиционной, хозяйственной и иной политики и т.п.

#### **Методика и результаты исследования**

Базой для эмпирического исследования стали данные Федеральной службы государственной статистики РФ, нормативно-правовые акты соответствующих уровней, материалы средств массовой информации. Полученные результаты позволили сделать вывод о состоянии действующих систем и режимов налогообложения в соответствии с выбором оптимальных форм малого предпринимательства российского АПК, в целях обеспечения конкурентных преимуществ в данной сфере.

По мнению Н.С. Бондарева, институциональные преобразования в сельском хозяйстве, его реформирование, привели к изменению в методологических основах исследований экономической эффективности новых институтов [1].

В основе институциональных преобразований в сельском хозяйстве заложены, прежде всего, изменения в сфере организационно-правовой формы сельскохозяйственного производства и методология оценки эффективности преобразований, которая, в свою очередь, должна учитываться как база показателей затрат-результатов аграрного производства» [1, с. 17].

В зарубежных странах малому и среднему бизнесу придается особое внимание в стимулировании и развитии малых форм хозяйствования, в том числе и кластерной политике по развитию кластеров малых предприятий в регионе [2].

На примере США, Франции и Китая нами систематизированы меры поддержки малого и среднего предпринимательства (табл. 1).

Кроме того, А. М. Гринкевич, Д. Д. Каримова отмечают в своих исследованиях, что малый бизнес в Китае активно развивается при всесторонней поддержке китайского правительства. Помимо инвестиций в развитие информационных технологий правительство совершенствует законодательную базу, снижая налоги для представителей МСП и предусматривая для них равные с крупными производителями права и возможности. Так, налоговым режимом КНР предусмотрены льготы для субъектов малого предпринимательства при уплате всех основных налогов: подоходного налога с предприятий (налога на прибыль), налогов на добавленную стоимость (НДС), на хозяйственную деятельность и налога с продаж [5, с. 116].

В РФ приоритетными направлениями государственной поддержки является именно малый бизнес, а не средний, что подтверждают проведенные исследования, систематизированные в таблице 2.

В период в 2015-го по 2020 гг. впервые зарегистрированные индивидуальные предприниматели вправе в течение двух налоговых периодов (максимум – двух лет) после регистрации работать в рамках налоговых каникул, то есть по нулевой налоговой ставке. Для этого надо удовлетворять ряду условий. Во-первых, быть впервые зарегистрированным в статусе индивидуальных предпринимателей (ИП) после вступления в действие регионального закона о налоговых каникулах; во-вторых, выбрать налоговый режим патентной системы налогообложения или упрощенной системы налогообложения; в-третьих, осуществлять деятельность, указанную в региональном законе о налоговых каникулах [8, 9].

Следующим элементом институциональных преобразований является выбор организационно-правовой формы малого предприятия. Поскольку от этого будет зависеть дальнейшая работа организации, протекание бизнес-процессов, количество партнеров и, в конечном итоге, ее финансовый результат. Закон № 209-ФЗ от 24.07.07 [10] выделяет несколько категорий субъектов малого и среднего предпринимательства: индивидуальные предприниматели; крестьянские (фермерские) хозяйства; хозяйственные общества; хозяйственные партнерства; производственные кооперативы; сельскохозяйственные потребительские кооперативы.



В таблице 3 рассмотрены преимущества и недостатки регистрации физического лица в качестве индивидуального предпринимателя или К(Ф)Х.

Как показывают данные таблицы 3, у ИП, (К(Ф)Х) больше свободы действий по сравнению с обществом с ограниченной ответственностью (ООО). Регистрация ИП ровно, как и ООО, занимает не более пяти рабочих дней.

В таблице 4 рассмотрены преимущества и недостатки регистрации бизнеса в качестве юридического лица – общества с ограниченной ответственностью.

При изучении нормативно-правовых актов, регламентирующих открытие малых форм хозяйствования, выявлено, что законодательством при

регистрации ИП не предусмотрено формирование и оплата уставного капитала, как это происходит в ООО. Также упрощена процедура закрытия или ликвидации ИП. В процессе функционирования ИП возможно допущение ошибок при ведении учета и расчета налогов и в большинстве случаев ответственность за административные правонарушения у ИП гораздо ниже в суммовом выражении по сравнению с ООО. Немаловажное значение имеет тот факт, что после уплаты всех обязательных платежей ИП вправе распоряжаться прибылью по собственному усмотрению, а у ООО такого единоличного права нет. Получается, что выбор организационно-правовой формы – это условия договора с государством, на которых предприниматели могут вести свой бизнес.

Таблица 1 – Сводный анализ существующих мер поддержки малого и среднего бизнеса в США, Франции и Китае\*

Страна	Меры поддержки
США	<p>Помощь в получении кредита и предоставление гарантий по кредитам для бизнеса.</p> <p>Непосредственное субсидирование и кредитование малого и среднего бизнеса за счет средств собственного бюджета.</p> <p>Техническая и информационная поддержка бизнеса.</p> <p>Сохранение и развитие конкурентной среды, которая через механизм снижения издержек производства побуждает производителей переходить на использование более эффективных технологий.</p> <p>Специальные налоговые льготы, например «бонус первого года», когда налог выплачивается не со всей, а с половины налогооблагаемой суммы.</p> <p>Специальная правительственная программа содействия малому бизнесу, принадлежащему национальным меньшинствам</p>
Франция	<p>Новые малые предприятия на два года освобождаются от налогов на акционерные общества и от местных налогов. Для них снижается подоходный налог и налог с инвестируемой части прибыли. Особая лояльность к тем, кто решил открыть свой бизнес в экономически депрессивных зонах. На такой бизнес распространяются скидки и отмены выплат в фонды социального обеспечения (здравоохранения, пенсионного фонда, фонда для многодетных, в кассу пособий для безработных).</p> <p>Безработные, решившие создать собственный бизнес, освобождаются от налогов уже не на два, а на три года и на год от обязательных социальных выплат в кассы соцстраха. Безработным, ставшим предпринимателями, выдаются специальные книжки, отрывными чеками из которых можно расплачиваться по менеджменту, юриспруденции, бухгалтерскому учету и т.д.</p> <p>Практически все владельцы малых предприятий могут рассчитывать на получение льготных кредитов, ссуд и субсидий.</p> <p>Национальное агентство по созданию предприятий (АНСЕ), которое изыскивает возможные скупки предприятий при возникновении угрозы банкротства</p>
Китай	<p>Создание технопарков при поддержке правительства, что создает предпосылки для инновационного развития. Отсутствуют проблемы производственных помещений, так как идет их интенсивное строительство, арендная плата намного меньше, чем в России.</p> <p>Исследование проблем малого бизнеса.</p> <p>Сбор информации и разработка политики в сфере малого бизнеса.</p> <p>Создание комплексной системы оказания услуг для малого бизнеса.</p> <p>Организация торговых ярмарок, выставок и помощь в проведении деловых переговоров.</p> <p>Обучение и консультирование бизнеса.</p> <p>Защита законных доходов малых предприятий от посягательств любых лиц и организаций, а также отстаивание прав малого бизнеса во всех сферах (льготные кредиты, налоги и т. д.).</p> <p>Нововведения в системе налогообложения, по которым малый бизнес, чей месячный доход не превышает 20 тыс. юан., или 3226 долл., полностью освобождается от НДС и налога на прибыль</p>

\*Разработано авторами по [3, 4].

Таблица 2 – Виды мер поддержки малого бизнеса на территории РФ в 2016 г.\*

Виды поддержки	Меры поддержки
<p>Налоговые льготы (введение специальных режимов налогообложения с низкой налоговой ставкой и т.п.)</p>	<p>Упрощенная система налогообложения (УСН) – лимит годовой выручки в 2016 г. – не более 79,74 млн руб., численность работников – не более 100 человек;</p> <p>единый налог на вмененный доход (ЕНВД) – лимит годовой выручки не установлен, но количество работников также не должно превышать 100 человек;</p> <p>патентная система налогообложения (ПСН) – на этом режиме могут работать только индивидуальные предприниматели, разрешенное количество работников – всего 15 человек, причем по всем видам деятельности ИП в совокупности. Лимит годовых доходов для предпринимателя на патенте – 60 млн руб.;</p> <p>единый сельскохозяйственный налог (ЕСХН) – лимит годовой выручки не установлен, однако доля дохода от реализации сельскохозяйственной продукции должна составлять не менее 70% от всего дохода. Количество работников имеет ограничение (не более 300 человек) только для ИП и сельскохозяйственных организаций и индивидуальных предпринимателей. Для сельскохозяйственных организаций такого ограничения нет; льгота для УСН, доходы и ЕНВД – это уменьшение авансового платежа и квартального вмененного налога на сумму уплаченных в отчетном квартале страховых взносов за работников и ИП за себя.</p> <p>Налоговые каникулы</p>
<p>Административные льготы</p>	<p>Плательщики ЕНВД и ПСН вправе проводить наличные расчеты без применения кассового аппарата до июля 2018 года.</p> <p>Организации, которые относятся к малым, могут вести бухгалтер в упрощенной форме.</p> <p>Малые организации и ИП имеют право вести кассовые операции в упрощенном порядке и не устанавливать лимит кассы.</p> <p>Работодатели, относящиеся к категории малого бизнеса, вправе оформлять срочные трудовые договоры на срок до 5 лет (по общему правилу, трудовые договоры с большинством категорий работников являются бессрочными). При этом надо соблюдать два условия: численность персонала не может превышать 35 человек, а работник должен дать свое согласие на заключение срочного договора.</p> <p>Надзорные каникулы для малого бизнеса на период 2016–2018 гг. – запрет на проведение плановых неналоговых проверок. Внеплановые неналоговые проверки, а также проверки от ФНС и фондов по-прежнему могут проводиться в любое время.</p> <p>Региональные и местные власти в субъектах РФ могут заключать с представителями малого бизнеса договоры аренды зданий и помещений на льготных условиях в течение 5 лет, а также предоставлять арендаторам преимущественное право выкупа такого имущества (до 01.07.18).</p> <p>При получении банковского кредита малые предприятия могут обратиться в гарантийные организации для получения государственной гарантии, что значительно повышает шансы заемщика.</p> <p>Для участия представителей малого бизнеса в госзакупках предусмотрена специальная льгота – госзаказчики обязаны производить не менее 15% совокупного годового объема закупок у этой категории</p>
<p>Финансовые льготы (в виде прямой финансовой поддержки, например, субсидий)</p>	<p>На возмещение части затрат: по договорам лизинга; на уплату процентов по кредитам и займам, связанных с участием в конгрессно-выставочных мероприятиях.</p> <p>Для начинающих предпринимателей (до 500 тысяч рублей)</p>

\*Разработано авторами по [6, 7].



Состояние и темпы развития отечественного малого бизнеса во многом зависят от действующей системы налогообложения и реализуемых программ поддержки как федерального, так и регионального уровней. Субъекты малого бизнеса в России могут функционировать в условиях общепринятой системы налогообложения или в рамках одного из специальных налоговых режимов. В современных условиях, в силу ограниченности бюджетных доходов, важным представляется изучение вопросов налогового регулирования малого предпринимательства, которое реализуется в основном в рамках специальных налоговых режимов [13, с. 95].

Другим ключевым требованием институциональных преобразований для успешного развития сектора малого и среднего предпринимательства (МСП) в России является стабильная и хорошо отлаженная налоговая система. Действующая система сложна, она включает в себя много налогов и контролирующих органов, что просто поощряет предпринимателей скрывать свои реальные доходы, что соответственно снижает доходы государства и непроизвольно насаждает культуру нелегальности и коррупцию в государственной системе. Налоговая система, способствующая развитию предпринимательства, должна быть простой,

Таблица 3 – Преимущества и недостатки регистрации физического лица в качестве индивидуального предпринимателя, (К(Ф)Х) в Кемеровской области\*

Преимущества	Недостатки
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Налоговые каникулы в Кемеровской области.</li> <li>2. Упрощенная регистрация/ликвидация.</li> <li>3. Отсутствие уставного капитала.</li> <li>4. Бухгалтерская отчетность заменяется Книгой доходов и расходов, которая не обязательна к представлению в налоговые органы.</li> <li>5. Государственная поддержка (гранты).</li> <li>6. Распоряжение прибылью.</li> <li>7. Выбор системы налогообложения.</li> <li>8. Не попадает под обязательный аудит.</li> <li>9. Не обязательна печать.</li> <li>10. Можно не применять контрольно-кассовую технику при ЕНВД, патенте, а также при оказании услуг населению при оформлении бланков строгой отчетности.</li> <li>11. Не подается декларация при применении ПСН.</li> <li>12. Возможность работать в одиночку и экономить на обязательных страховых взносах.</li> <li>13. Компании охотнее работают с ИП, чем с физическими лицами</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не применяется УСН, ЕНВД, ПСН при численности более 100 (15 чел.).</li> <li>2. Нет возможности развития крупных проектов.</li> <li>3. Высокая ответственность (всем имуществом).</li> <li>4. Ограничение по видам деятельности.</li> <li>5. Невозможно продать бизнес.</li> <li>6. Трудность в получении кредитов.</li> <li>7. Представительство в суде и налоговых органах по нотариальной доверенности.</li> <li>8. Обязанность уплачивать страховые взносы даже при отсутствии деятельности.</li> <li>9. Сумма взносов не только фиксированная, но «плавающая», исчисляемая в зависимости от размера получаемого дохода</li> </ol>

\*Составлено авторами по [11, 12].

Таблица 4 – Преимущества и недостатки открытия общества с ограниченной ответственностью\*

Плюсы	Минусы
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Простота выхода из общества (по сравнению с акционерным обществом).</li> <li>2. Легко купить и продать.</li> <li>3. Возможность учета убытков прошлых лет по налогу на прибыль (ст. 283 НК РФ).</li> <li>4. Представительство в суде и налоговых органов по обычной доверенности.</li> <li>5. Простота создания (по сравнению с акционерным обществом).</li> <li>6. Простота управления (единолично, по приказу).</li> <li>7. Ответственность ограничена вкладом</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Есть вероятность проведения обязательного аудита.</li> <li>2. Регистрация сложнее (по сравнению с ИП).</li> <li>3. Ограничения по численности учредителей (до 50 человек).</li> <li>4. Изменения в составе учредителей, долей влияет на учредительные документы.</li> <li>5. Размер уставного капитала минимум 10 000 руб.</li> <li>6. Необходимость открытия расчетного счета и наличие печати</li> </ol>

\*Составлено авторами по [11, 12].

справедливой, стабильной, а процедура ее применения максимально прозрачной.

Налоговая нагрузка малого бизнеса зависит от выбранной системы налогообложения. Налоговый Кодекс РФ предоставляет возможность выбора наиболее оптимального режима налогообложения для МСП, субъекты которых могут применять как общий режим налогообложения (табл. 5), так и специальные налоговые режимы, причем последние стимулируют деятельность малого бизнеса за счет снижения налоговой нагрузки. Через применение специальных налоговых режимов реализуется не только фискальная, но и регулирующая функция налоговой системы.

Агропромышленный сектор имеет одно из главных направлений в экономическом раз-

витии страны. Применительно к малым субъектам хозяйственной деятельности, осуществляющим сельскохозяйственное производство в сельской местности, используется определение «малые формы хозяйствования», к которым относятся:

- сельскохозяйственные производственные кооперативы (СПК);
- крестьянские (фермерские) хозяйства (К(Ф)Х);
- ИП, занимающиеся сельскохозяйственным производством и переработкой сельскохозяйственной продукции;
- личные подсобные хозяйства (ЛПХ).

В таблице 6 приведены данные по количественному изменению числа предприятий

Таблица 5 – Оценка особенностей применения общего режима налогообложения для субъектов МСП\*

Преимущества	Недостатки
1. Общий режим не устанавливает ограничения при его применении по стоимости имущества, выручке, виду деятельности, количеству работников	1. Уплачиваются все возможные налоги и сборы, по которым у организации или ИП существует объект налогообложения
2. Если в налоговом периоде получен убыток, то налоговая база признается равной нулю и налог не уплачивается (ст. 274 НК РФ)	2. Налогоплательщики подвержены более тщательной налоговой проверке со стороны налоговых органов
3. Налогоплательщики, понесшие убыток в предыдущем налоговом периоде вправе перенести убыток на будущее на уменьшение налоговой базы в течение 10 лет после его получения (ст. 283 НК РФ)	3. В течение четырех лет необходимо обеспечивать сохранность данных бухгалтерского и налогового учета, необходимых для исчисления и уплаты налогов, в том числе документов, подтверждающих получение доходов, осуществление расходов, а также уплату (удержание) налогов (23 НК РФ)
4. Копания не теряет контрагентов, поскольку последние заинтересованы в получении налоговых вычетов по НДС	4. Большой объем налоговой отчетности, поскольку по каждому налогу сдается отдельная декларация
5. Существует возможность получения освобождения от уплаты НДС (ст. 145 НК РФ)	5. Обязательное применение контрольно-кассовой техники
6. Имеется возможность применения нулевой ставки по НДС при реализации товаров на экспорт (ст. 164 НК РФ) и нулевой ставки по налогу на прибыль организаций (ст. 284 НК РФ)	6. Необходимость ведения раздельного налогового и бухгалтерского учета
7. Учитываются все экономически обоснованные и документально подтвержденные расходы, кроме расходов, указанных в ст. 270 НК РФ	7. Сумма НДС начисленного уменьшается на налоговый вычет, что уменьшает налоговую нагрузку компаний
8. В случае превышения налогового вычета над суммой НДС начисленного организации могут получить возмещение по НДС в обычном порядке либо в заявительном порядке (ст. 176, 176.1 НК РФ)	8. Организации обязаны проводить обязательный аудит, если выручка от продажи продукции организации превышает 400 млн руб. или сумма активов превышает 60 млн руб. [3]
9. Существует возможность применения налоговых льгот по НДС, налогу на прибыль и налогу на имущество	9. Высокая налоговая нагрузка в связи с уплатой всех обязательных налогов и сборов
10. Невозможно потерять право на применение общего режима	

\*Составлено авторами по [14].



малого бизнеса и удельного веса в этом объеме предприятий сельского хозяйства по нескольким регионам Сибирского федерального округа (СФО): Кемеровской области, Красноярского края и Республике Алтай.

Как мы видим, общее количество предприятий малого бизнеса Кемеровской области имеет отрицательную динамику в разрезе последних трех лет, но в 2015 г. в сравнении с 2014 г. рост составил 3,8%. Сельское хозяйство, представленное малым бизнесом, имеет примерно такую же динамику, но все же показатели 2015 г. на 5,1% выше показателей 2013 г., а рост в сравнении с 2014 г. составил целых 19,1%. Доля сельхозпредприятий малого бизнеса с 2013-го по 2015 г. увеличилась на 0,3%.

По данным статистики Красноярского края, заметен явно выраженный рост количества предприятий малого бизнеса, за три года их количество увеличилось на 4819 ед., или 57%, количество предприятий сельского хозяйства также увеличилось и в динамике темп прироста

составил 71%, однако доля сельского хозяйства в общем количестве за 2013–2015 гг. снизилась.

Сразу можно сказать об отсутствии рыболовства и рыбоводства в малом бизнесе Республики Алтай, скорее всего, это связано с географическим положением (в Алтайском крае много пресных озер), а возможно, рыбоводство представлено микропредприятиями региона. Сам регион небольшой, но мы неслучайно взяли его для сравнительного анализа, так как доля сельского хозяйства в общей структуре малого бизнеса значительно выше, чем в Красноярском крае и тем более индустриальной и урбанизированной Кемеровской области. Динамика в разрезе трех последних лет говорит об уменьшении количества предприятий малого бизнеса на 24%, или на 9 ед. в количественном выражении, и в итоге дает уменьшение доли сельского хозяйства в целом с 19 до 14%.

Анализ производства сельского хозяйства по категориям хозяйств позволяет сделать вывод, что наблюдается значительный рост

Таблица 6 – Анализ количества предприятий малого бизнеса по некоторым регионам СФО (Кемеровская область, Красноярский край, Республика Алтай)

Показатели	2013 г.		2014 г.		2015 г.		Отклонения (+, –)	
	количество предприятий, единиц	уд. вес в % к итогу	количество предприятий, единиц	уд. вес в % к итогу	количество предприятий, единиц	уд. вес в % к итогу	2015 г. к 2013 г.	уд. вес 2015 г. к 2013 г., п.п.
<b>Кемеровская область*</b>								
Всего предприятий малого бизнеса	3520	100	3159	100	3279	100	-241	-
Из них сельское хозяйство	77	2,2	68	2,1	81	2,5	+4	+0,3
Рыболовство, рыбоводство	1	0	1	0	1	0	0	0
<b>Красноярский край**</b>								
Всего предприятий малого бизнеса	3564	100	4671	100	8383	100	+4819	-
Из них сельское хозяйство	228	6,40	258	5,52	391	4,7	+163	-1,73
Рыболовство, рыбоводство	3	0,08	6	0,13	23	0,3	+20	-0,19
<b>Республика Алтай***</b>								
Всего предприятий малого бизнеса	195	100	194	100	197	100	+2	-
Из них сельское хозяйство	37	19,00	32	16,49	28	14,2	-9	-4,79
Рыболовство, рыбоводство	0	0,00	0	0,00	0	0,0	0	0

\* База данных показателей муниципальных образований по Кемеровской области. Режим доступа : <http://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst32/DBInet.cgi/> (Дата обращения 03.06.2016).

\*\* Сайт государственной статистики Красноярского края. Режим доступа : [http://www.krasstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/krasstat/ru/statistics/enterprises/small\\_and\\_medium\\_enterprises/](http://www.krasstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/krasstat/ru/statistics/enterprises/small_and_medium_enterprises/) (дата обращения: 04.06.2016).

\*\*\* Сайт государственной статистики Республики Алтай. Режим доступа : [http://statra.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/statra/ru/statistics/enterprises/small\\_and\\_medium\\_enterprises/](http://statra.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/statra/ru/statistics/enterprises/small_and_medium_enterprises/) (дата обращения: 04.06.2016).

производства сельскохозяйственной продукции фермерскими хозяйствами и индивидуальными предпринимателями (табл. 7).

Показатели производства сельскохозяйственной продукции формами малого бизнеса АПК с 2006-го по 2015 г. возросли практически в 5 раз. Большую долю в структуре валовой продукции занимает продукция растениеводства, которая остается почти неизменной на протяжении всего исследуемого периода времени (около 75%), однако в 2014–2015 гг. наблюдается рост до 76,7% и 78, % соответственно.

Анализ структуры производства сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств (табл. 8) также показывает положительные изменения в росте числа крестьянских (фермерских) хозяйств, включая индивидуальных предпринимателей.

Так, с 2006-го по 2015 г. количество производимой продукции К(Ф)Х и ИП увеличилось на 3,7 процента, а продукция, производимая хозяйствами населения, снизилась на 9,6%.

Система налогообложения сельскохозяйственных товаропроизводителей в современных

условиях выступает одним из главных инструментов государственной поддержки агропродовольственного сектора экономики. Государство стремится через применение ЕСХН снизить налоговую нагрузку и тем самым улучшить эффективность агробизнеса в малом предпринимательстве [15].

В Кемеровской области более 80% хозяйств аграрного сектора экономики применяют ЕСХН и лишь малая часть представителей агробизнеса ведет учет своих доходов и расходов с использованием иных режимов налогообложения [12, с. 589].

### Выводы и рекомендации

Таким образом, проведенные исследования показали, что при применении ЕСХН налоговая нагрузка предпринимателей агробизнеса минимальна, поскольку зачастую расходы в сельском хозяйстве превышают доходы и, следовательно, налог не уплачивается. Однако некоторые хозяйства выбирают общий режим налогообложения, а не специальный режим, поскольку он выгоден для них в связи с применением нулевой

Таблица 7 – Анализ валовой продукции, произведенной субъектами малого бизнеса АПК в РФ (крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, включая индивидуальных предпринимателей), \*млрд руб.

Продукция по отраслям	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Темп роста 2015 г. к 2006 г.
Продукция сельского хозяйства – всего	111,3	156,5	209,2	189,7	187,4	294,2	297,5	361,3	429,8	544,0	488,77
в том числе:											
растениеводства	84,7	123,5	167,3	143,2	133,5	229,1	221,3	277,8	330,5	427,2	504,37
животноводства	26,6	33,0	41,9	46,5	53,9	65,1	76,2	83,5	99,3	116,8	439,1

\* [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/sx/tab-sel1.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/sx/tab-sel1.htm).

Таблица 8 – Оценка структуры валовой продукции сельского хозяйства в РФ\*

Показатели	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Хозяйства всех категорий, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
в том числе:										
сельскохозяйственные организации, %	44,9	47,6	48,1	45,4	44,5	47,2	47,9	47,6	49,5	50,8
хозяйства населения, %	48,0	44,3	43,4	47,1	48,3	43,8	43,2	42,6	40,5	38,4
крестьянские (фермерские) хозяйства, ИП, %	7,1	8,1	8,5	7,5	7,2	9,0	8,9	9,8	10,0	10,8

\*Рассчитано авторами по [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/sx/tab-sel2.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/sx/tab-sel2.htm).



Таблица 9 – Оценка особенностей применения ЕСХН

Преимущества	Недостатки
1. Переход к ЕСХН или возврат на иные режимы налогообложения осуществляется в добровольном порядке (ст. 346.11 НК РФ)	1. Не все организации могут применять ЕСХН, поскольку существуют ограничения
2. Освобождаются от уплаты следующих налогов: – налог на прибыль (налог на доходы физических лиц для ИП); – налог на имущество; – НДС (кроме таможенного и уплачиваемого налоговыми агентами) (ст. 346.11 НК РФ)	2. Установлено ограничение по доле дохода от сельскохозяйственной деятельности сумме – не более 70 % (ст. 346.2 НК РФ)
3. Упрощенная форма ведения бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности, а также снижение состава налоговой отчетности	3. Существуют определенные правила учета сумм НДС, расходов и доходов в случае перехода на общий режим с ЕСХН или с общего режима на ЕСХН, которые не всегда обращены в пользу налогоплательщика (ст. 346.6 НК РФ)
4. Налоговая база по единому налогу может быть уменьшена на сумму убытков в течение 10 следующих лет за тем налоговым периодом, в котором получен этот убыток (ст. 346.6 НК РФ)	4. Не все расходы могут быть учтены при исчислении налоговой базы «Доходы, уменьшенные на величину расходов», поскольку перечень расходов является закрытым (ст. 346.5 НК РФ)
5. Снижается налоговая нагрузка при переходе на ЕСХН	5. В случае утраты права на применение ЕСХН налогоплательщик обязан начислить и уплатить налоги, которые не уплачивались в связи с применением специального режима (ст. 346.3 НК РФ)
6. Удобные сроки оплаты единого налога (отчетный период – полугодие, налоговый период – календарный год) (ст. 346.7 НК РФ)	6. Существует необходимость соблюдения установленных правил при переходе на ЕСХН по исчислению НДС и получению налоговых вычетов, если ранее налогоплательщик применял общий режим налогообложения (ст. 346.6 НК РФ)

ставки по налогу на прибыль и освобождением от уплаты налога на имущество по региональному законодательству [10, 11]. Другая часть хозяйств не применяет ЕСХН в связи с высокой долей выручки от переработки продукции сельского хозяйства и, как следствие, не подтверждает статус сельхозтоваропроизводителя в соответствии со ст. 346.2 НК РФ.

Сегодня в России насчитывается более 20 миллионов человек трудоспособного возраста, которые нигде официально не работают и не состоят на налоговом учете, как предприниматели. Государство заинтересовано максимально вывести эту категорию из тени, чтобы хотя бы вопросы самообеспечения эти граждане взяли на себя.

Для этого необходимо сделать так, чтобы вести легальный малый бизнес было удобно и выгодно, и это возможно сделать, по нашему мнению, за счет: максимального уменьшения налоговой нагрузки для этой категории налогоплательщиков; снижения административных барьеров при государственной регистрации субъектов малого предпринимательства;

упрощения отчетности малого бизнеса перед государственными органами; смягчения административного и налогового контроля и уменьшения размера штрафных санкций за нарушение законодательства; предоставления особых условий субъектам малого бизнеса для получения заказов на производство товаров и реализацию услуг, в частности, в рамках госзакупок; создания территорий опережающего развития. В Кемеровской области первыми из моногородов получили такой статус города Юрга и Анжеро-Судженск. Присвоенный городам соответствующий статус позволит компаниям-резидентам получать не только региональные, но и федеральные льготы по налогам и сборам.

#### Список литературы

1. Бондарев Н. С. Институциональные преобразования в сельском хозяйстве: теория и методология : автореф. ... дис. д-ра экон. наук. Новосибирск, 2015. 52 с.
2. Корчагина И. В., Бувальцева В. И. Концептуальные основы кластерной политики по развитию кластеров малых предприятий

в регионе // Экономика и предпринимательство, 2016. № 10. Ч. 2(75-2). С. 164–172.

3. Гончарова И. А. Модернизация управления в агроформированиях: аспекты контроля // Аудит и финансовый анализ. 2014. № 3. С. 298–302.

4. Филимонова Н. М., Моргунова Н. В., Ловкова Е. С. Экономика и организация малого и среднего бизнеса : учеб. пособие. 2-е изд., доп. М. : НИЦ ИНФРА-М, 2015. 222 с.

5. Гринкевич А. М., Каримова Д. Д. Сравнительный анализ налоговой поддержки малого бизнеса в Российской Федерации и Китайской Народной Республике // Сибирская финансовая школа. 2016. № 3. С. 115–118.

6. Налоговый кодекс Российской Федерации. Ч. 2 от 01.10.2006. № 117-ФЗ (ред. от 13.07.2015). Режим доступа : <http://base.garant/10900210/> (дата обращения: 06.06.2016).

7. Федеральный закон от 24 июля 2007 г. № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» (ред. от 06.12.2011). Режим доступа : <http://ivo.garant.ru/#/document/12154854/paragraph/25850:5/> (дата обращения: 06.11.2016).

8. Осирко О. В., Мамонтова И. В. Особенности налогообложения малого бизнеса в России // Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России : матер. XIII междунар. науч.-практ. конф. (Кемерово, 9–12 декабря 2014 г.). Кемерово : Кузбасский агропродовольственный форум, 2014. С. 154–161.

9. Осирко О. В., Фурсов А. Е. Выбор оптимального режима налогообложения для субъектов малого предпринимательства // Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России : матер. XIII междунар. науч.-практ. конф. (Кемерово, 9–12 декабря 2014 г.). Кемерово : Кузбасский агропродовольственный форум, 2014. С. 162–170.

10. Федеральный закон от 24 июля 2007 г. № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» (ред. от 06.12.2011). Режим доступа : <http://ivo.garant.ru/#/document/12154854/paragraph/25850:5/> (дата обращения: 06.11.2016).

11. Секачева В. М., Осирко О. В. Сравнительный анализ косвенной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей в сфере государственного регулирования агробизнеса // Экономика и предпринимательство. 2013. № 12. Ч. 3.

12. Секачева В. М., Осирко О. В. Некоторые подходы к оценке выбора системы налогообложения в публичном управлении малым бизнесом аграрной сферы // Экономика и предпринимательство. 2013. № 12. Ч. 3.

13. Гираев В. К. Специальные налоговые режимы и их роль в развитии малого предпринимательства в Республике Дагестан // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2016. № 8. Ч. 1. С. 95–97.

14. Осирко О. В., Секачева В. М. Анализ налоговой нагрузки сельскохозяйственных товаропроизводителей как инструмент планирования в налоговом менеджменте : монография // Актуальні питання обліку, аналізу і аудиту: теорія та практика: [колективна монографія у 2 т./ за ред. П.Й. Атамас]. Дніпропетровськ : ФОРМ Дробязко СІ. 2014. Т. 2. 408 с.

15. Скарюпина М. Б., Полинкевич А. Б. Факторный анализ рентабельности собственного капитала как основа оценки финансовой независимости агропродовольственного сектора экономики // Финансовые аспекты развития государства, регионов и объектов хозяйствования: современное состояние и перспективы : матер. II междунар. науч.-практ. конф. (г. Одесса, 2016. 27–28 мая). Одесса, 2016. С. 126–129.

---

**Секачева Вера Михайловна**, канд. экон. наук, доцент, кафедры бухгалтерского учета и финансов, ФГБОУ ВО Кемеровский ГСХИ.

E-mail: [veramixs@mail.ru](mailto:veramixs@mail.ru).

**Осирко Ольга Владимировна**, канд. экон. наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, ФГБОУ ВО Кемеровский ГСХИ.

E-mail: [oolga747@bk.ru](mailto:oolga747@bk.ru).

**Скарюпина Маргарита Борисовна**, старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и финансов, ФГБОУ ВО Кемеровский государственный институт.

E-mail: [polinkevich.m@mail.ru](mailto:polinkevich.m@mail.ru).

\* \* \*

## AGRONOMIC SCIENCES

### The dynamics of cation exchange capacity for Transural soils

M. A. Glukhikh, A. A. Kalganov, T. S. Kalganova

One of the integrated environmental and agronomic characteristics of soil is the cation exchange capacity (CEC). Its bufferness; resistance to anthropogenic influences; nutrition elements provision; physicochemical, agrochemical, water and physical properties; the air mode are largely determined by it. The long-term studies (28 years) showed that the CEC of heavy loamy leached black soils changed in a large range and remained at the same level. The amount of absorbed bases, which determines the physical properties of the soil in many ways, varied periodically and remained at the same level. The soil content was sustainable taking into account the addition of different doses of fertilizers and the most valuable of the absorbed calcium cations, which provides the coagulation of soil colloids and determines the humus and water-stable agronomically valuable granular-lumpy structure formation. Although the phosphate fertilizers used contain 20.6% of calcium, it is usually lost when adding nitrogen fertilizers. Besides, when applying the increased nitrogen doses ( $N_{120}$ ) in the region, its content does not reduce but even increases. The saturation by the bases of heavy-leached black soil is high (not above recommended) at all levels of fertilizing process.

*Keywords:* soil fertility; cation exchange capacity; the soil buffering; calcium; magnesium; crop rotation; tillage; fertilizer.

#### References

1. Agroekologicheskaya ocenka zemel', proektirovanie adaptivno-landshaftnyh sistem zemledeliya i agrotekhnologii : metod. rukovodstvo. M. : FGNU «Rosinformagrotekh», 2005. 784 s.
2. Ganzhara N. F. Pochvovedenie. M. : Agrokonsalt, 2001. 392 s.
3. Podhody k razrabotke sistemy ocenki resursnogo potentsiala agrolandshaftov / N. I. Dobrotvorskaya, N. V. Semendyaeva, S. Yu. Kapustyanchik, M. I. Ivanova // Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. 2016. № 4. S. 20-23.
4. Orlov D. S. Himiya pochv. M. : Izd-vo Moskovskogo universiteta, 1985. 375 s.
5. Sycheva E. V., Devyatova T. A. Vliyanie priemov osnovnoj obrabotki na pochvennyj pogloshchayushchij kompleks // Nauka i Mir. 2014. № 1 (5). S. 71-74.
6. Kushnirenko Yu. D. K voprosu o transformacii fiziko-himicheskikh svojstv pochv Yuzhnogo Urala // Proizvodstvo zerna i kormov v agrolandshaftnom zemledelii: agrohimicheskie i ehkologicheskie aspekty : sb. nauch. trudov. Miass : Geotur, 1999. S. 59-80.
7. Red'kina N. V. Sostoyanie organicheskogo veshchestva v seryh lesnyh pochvah i chernozemah opodzolennyh pod razlichnymi vidami ugodij : avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. M., 2007. 24 s.
8. Mineev V. G., Gomonova N. F. Periodichnost' izvestkovaniya pri okul'turivanii dernovo-podzolistoj srednesuglinistoj pochve // Doklady Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk. 2014. № 1. S. 37-41.
9. Gluhikh M. A., Sobyenin V. B., Sobyenina O. B. Plodorodie chernozemov Zaural'ya i ego dinamika : monografiya / pod red. M. A. Gluhikh. CHelyabinsk : CHGAA, 2010. 300 s.
10. Kulikova M. A. Izmenenie svojstv chernozema vyshchelochennogo pri dlitel'nom primenenii udobrenij v usloviyah Central'nogo Chernozem'ya : avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. Kursk, 2008. 24 s.
11. Surkova Yu. V. Produktivnost' sevooborotov pri raznom urovne nasyshcheniya azotnymi udobreniyami v yuzhnoj lesostepi Zaural'ya : avtoref. ... kand. s.-h. nauk. Kurgan, 2008. 19 s.
12. Volynkin V. I., Volynkina O. V. Effektivnost' primeneniya superfosfata pri razlichnoj obespechennosti fosforom kul'tur zernovogo sevooborota v Kurganskoj lesostepi // Agrohimiya. 2012. № 6. S. 38-44.
13. Agrofizicheskaya harakteristika celinnyh i zaleznyh zemel' Saratovskogo Zavolz'ya / E. P. Denisov, B. Z. Shagiev, E. V. Podgornov, K. E. Denisov // Materialy konf., posvyashch. 119-j godovshchine so dnya rozhd. akad. N. I. Vavilova (4-8 dekabrya 2006 g.) Sekc. : Zemledelie, sel'skohozyajstvennaya melioraciya, pochvovedenie i agrohimiya. Saratov, 2006. S. 22-25.

14. Gajsin V. Kal'cij // Sel'skie uzory. 2003. № 5.
15. Pannikov V. D., Mineev V. G. Pochva, klimat, udobrenie i urozhaj. M. : Agropromizdat, 1987. 248 s.
16. Muhina S. V. Agrohimiicheskie i ehkologicheskie aspekty primeneniya udobrenij na chernoze-mah YUgo-Vostoka CCHZ : avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk. Voronezh, 2006. 41 s.
17. Rybakova O. I. Vliyanie sel'skohozyajstvennyh kul'tur, izvestkovaniya i udobrenij na reakciyu pochvennoj sredy i kal'cievoj rezhim dernovo-podzolistyh suglinistyh pochv : avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. M., 2007. 24 s.
18. Sravnitel'naya ocenka osnovnyh podtipov pochv Chelyabinskoy oblasti / A. V. Vrazhnov [i dr.] // Vestnik RASKHN. 2009. № 5. S. 27-29.
19. Gluhih M. A., Kalganova T. S. Dinamika kislotno-osnovnogo sostoyaniya pochv Zaural'ya // APK Rossii. 2016. T. 75. № 1. S. 166-174.
20. Zav'yalova N. E. Gumusnoe sostoyanie dernovo-podzolistyh pochv Predural'ya pri razlichnom zemlepol'zovanii i dlitel'nom primeneni udobrenij i izvesti : avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. M., 2007. 46 s.
21. Zagorul'ko A. V. Nauchnoe obosnovanie tekhnologij vozdeleyvaniya i povysheniya produk-tivnosti ozimoy pshenicy, kukuruzy, podsolnechnika na vyshchelochennyh chernozemah Zapadnogo Predkavkaz'ya : avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk. Krasnodar, 2005. 59 s.
22. Holzakov V. M. Povyslenie produktivnosti dernovo-podzolistyh pochv v Srednem Predural'e : avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk. Tyumen', 2004. 32 s.
23. Azizov Z. M. Puti sohraneniya plodorodiya yuzhnogo chernozema zasushlivoj stepi // Agrarnaya nauka. 2016. № 5. S. 2-3.
24. Agrohimiya / pod red. P. M. Smirnova, EH. A. Muravina. M. : Kolos, 1984. 304 s.

**Glukhikh Min Afonasevich**, Doctor of Agricultural Sciences, a Senior Researcher, Professor, Manufacturing Technology and Processing of Agricultural Products Department, FSBEI HE "South Ural State Agrarian University".

E-mail: gluhih.min@yandex.ru.

**Kalganov Anton Aleksandrovich**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor; Ecology, Agricultural Chemistry, and Plant Protection Department, FSBEI HE "South Ural State Agrarian University".

E-mail: kalg@mail.ru.

**Kalganova Tatiana Sergeevna**, the Head of the Laboratory, FSBEI HE "South Ural State Agrarian University".

E-mail: tanya\_kalg@mail.ru.

### **The role of hulless barley variety in the efficient fodder base formation in Chelyabinsk region**

**A. A. Gryaznov, O. I. Chetina, O. V. Kushcheva**

The article examines the feasibility of using the hulless barley variety *Nudum 95* in agricultural production of Chelyabinsk region. The calculation of economic efficiency of its use in agricultural production was carried out on the basis of the State Inspectorate for Variety Testing in Chelyabinsk region and the results of our own research during the process of feeding birds and animals. The analysis has shown that the highest yields can be obtained in the area of moderately dry steppe. The production profitability of hulless barley is 30%, while the production profitability of the chaffy barley variety *Chelyabinsk 99* is only 9%. Regardless of the ecological zone of cultivation, the nutrient content of grain variety *Nudum 95* is significantly higher than in the grain of chaffy analogue: crude protein is 18.9% vs. 14.1%. Besides, the content of amino acids, macro- and micronutrients, the energy value of fodder turned out to be rather high. Feeding the broiler geese and broiler chickens with the fodder, the content of which was supplemented by the grains of hulless barley, resulted in saving the main fodder by 10-12% and the production profitability of poultry meat increased by 1.7 times. The supplement of the 40% grain variety *Nudum 95* to the main



fodder of pigs showed the possibility to reduce fodder costs per unit of live weight gain by 9.42%. Feeding the rabbits by grain of hulless variety reduced the fodder consumption by 9.67% per 1 kg of live weight gain compared with the chaffy barley. We have found that the average daily weight gain increased by 15.87%, the profitability increased by 24.6%. We came to the conclusion that the improvement of fodder base by rich nutrient is possible due to the supplement of hulless barley, which competes for nutritional and feeding value with chaffy barley.

*Keywords:* hulless barley; grain quality; feeding animal.

### References

1. Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Chelyabinskoj oblasti. Rezhim dostupa : [http://chelstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/chelstat/ru/statistics](http://chelstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/chelstat/ru/statistics)
2. Gosudarstvennaya programma Chelyabinskoj oblasti «Razvitie sel'skogo hozyajstva v Chelyabinskoj oblasti na 2016-2020 gody», utverzhennaya postanovleniem pravitel'stva Chelyabinskoj oblasti ot 24 dekabrya 2015 g. № 690-P.
3. Voronin B. A. Konceptiya prodovol'stvennoj bezopasnosti Ural'skogo federal'nogo okruga na period do 2020 goda // Agrarnyj vestnik Urala. 2010. № 11-1. S. 77.
4. Gryaznov A. A. Yachmen' golozernyj v usloviyah neustojchivogo uvlazhneniya : monografiya. Kurtamysh : OOO «Kurtamyshskaya tipografiya», 2014. 300 s.
5. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushchennyh k ispol'zovaniyu. Sorta rastenij. M. : 2015. T. 1. 468 s.
6. Gryaznov A. A. Innovacionnyj podhod k probleme povysheniya ehffektivnosti kormoproizvodstva // APK Rossii. 2011. T. 59. S. 33-36.
7. Volkova E. A. Obosnovanie metodiki kompleksnoj ocenki ehkonomicheskoj ehffektivnosti resursov beregayushchih tekhnologij proizvodstva i ispol'zovaniya zerna na kormovye celi // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. 2007. № 3. S. 86-89.
8. Gryaznov A. A. Nudum 95 – vysokobelkovyj sort golozernogo yachmenya // APK Rossii. 2016. T. 75. № 1. S. 175-180.
9. Suhanova S., Toropova N. Ispol'zovanie golozernogo yachmenya pri kormlenii gusyat-brojlerov // Pticevodstvo. 2010. № 3. S. 17-19.
10. Toropova N. A. Preimushchestva golozernogo yachmenya pri vkluchenii ego v sostav kombikormov dlya gusyat-brojlerov // Agrarnaya nauka – osnova innovacionnogo razvitiya APK: mater. mezhdunar. nauch.-praktich. konf. : v 2-h t. Kurgan : Izd-vo KGSKHA, 2011. T. 2. S. 115-121.
11. Ehffektivnost' ispol'zovaniya golozernogo yachmenya Nudum 95 pri kormlenii molodnyaka svinej / N. I. Tatarkina [i dr.] // Kormlenie sel'skokochozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. 2014. № 11. S. 8-13.
12. Gryaznov A. A., Kushcheva O. V. Golozernyj yachmen' v kormlenii svinej // Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii. 2015. № 2. S. 289-291.
13. Kushcheva O. V. Golozernyj yachmen' v tekhnologii otkorma svinej // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 1 (123). S. 103-106.
14. Vliyanie golozernyh sortov yachmenya na myasnuyu produktivnost' krolikov / E. A. Minaev, A. A. Gryaznov, V. A. Bidyanov, O. V. Kushcheva // Materialy LIII mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. «Dostizheniya nauki – agropromyshlennomu proizvodstvu» / pod red. P. G. Svechnikova. Chelyabinsk, 2014. S. 174-180.
15. Gryaznov A. A., Kushcheva O. V., Minaev E. A. Ispol'zovanie sortov golozernogo yachmenya v zhivotnovodstve // Kormlenie sel'skokochozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. 2016. № 6. S. 16-21.

**Gryaznov Anatolij Alexandrovich**, Doctor of Agricultural Sciences, a Senior Researcher, Professor, Manufacturing Technology and Processing of Agricultural Products Department, FSBEI HE “South Ural State Agrarian University”.

E-mail: [granal@yandex.ru](mailto:granal@yandex.ru).

**Chetina Olga Ivanovna**, a Senior Lecturer, Agricultural Chemistry and Plant Protection Department, FSBEI HE “South Ural State Agrarian University”.

E-mail: [chetma@mail.ru](mailto:chetma@mail.ru).

**Kushcheva Oksana Vladimirovna**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Manufacturing Technology and Processing of Agricultural Products Department, FSBEI HE “South Ural State Agrarian University”.

E-mail: kow21@mail.ru.

### **The effect of sweet corn hybrid early ripening on the product qualitative indicators in the conditions of Chelyabinsk region**

**N. I. Kazakova, R. M. Gizatullina, M. K. Iksanova**

The studies carried out in the course of 2014-2015 on the experimental field of the Institute of Agroecology, the branch of South Ural State Agrarian University (northern steppe of Chelyabinsk region), revealed the most promising hybrids of sweet corn on the morphological and organoleptic quality indicators of ears. Whitegrain and yellowgrain hybrids of sweet corn of different ripening have been studied in the conditions of Trans-Urals northern forest-steppe. According to the results of two years research, the hybrids with a high (60%) share of standard products in the phase of milky ripeness have been selected. The average weight of a standard ear was 196 g. It allowed hybrids studied to be divided into three groups by this indicator. All known sweet corn hybrids have shown a high percentage of grain yield that ranged from 61.7 to 69.6% depending on the early ripening of hybrids. The length of the ear was closely dependent on weather conditions and varied in terms of years and hybrid varieties. The hybrids *Ledenets* and *Kuban Bicolor* were identified according to the results of tasting assessment for meeting consumer demand for the ripe ears of sweet corn with the best taste. All studied samples are suitable for sale both in the fresh form and for the freezing and subsequent sale.

*Keywords:* sweet corn; early ripening hybrid; ear quality indicator; organoleptic evaluation.

#### **References**

1. Zhuzhukin V. I., Gudova L. A. Introdukciya saharnoj (ovoshchnoj) kukuruzy v Nizhnee Povolzh'e // byulleten' botanicheskogo sada Saratovskogo gosudarstvennogo universiteta. 2012. № 10. S. 119-123.
2. Suprunov A. I., Vilichku V. F. Populyaciya pishchevoj kukuruzy Rossijskaya saharная 4 // Kuku-ruza i sorgo. 2012. № 4. S. 14-17.
3. Shmarev G. E. Saharnaya (ovoshchnaya) kukuruza. SPb. : Nauka, 1993. 55 s.
4. Laughnan, John R. Super Sweet, a Product of Mutation Breeding in com opeed Wold / Laughnan John R. 1961. Vol. 88. № 1. P. 14-18.
5. Kazakova N. I. Urozhajnost' gibrinov saharnoj kukuruzy v syr'evom konvejere v usloviyah severnoj lesostepi Zaural'ya // APK Rossii. 2015. T. 72. № 1. S. 83-86.
6. Belyaev V. A. Pishchevoe ispol'zovanie kukuruzy v zarubezhnyh stranah. M.: «Gostorgoizdat», 1956. 73 s.
7. Novoselov S. N. Filosofiya idiotipa sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Sovremennye kriterii ideal'noj modeli pishchevoj kukuruzy // Nauchnyj zhurnal KubGAU. 2006. № 24(8). S. 295-307.
8. Panfilov A. E., Kazakova N. I. Effektivnost' ispol'zovaniya atmosferyh faktorov pri razlichnyh srokah poseva kukuruzy v lesostepi Zaural'ya // Kukuza i sorgo. 2010. № 3. S. 7-10.
9. Gryaznov A. A. Klimaticheskie izmeneniya i sroki seva yachmenya v lesostepi Zaural'ya // Materialy LIII mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. «Dostizheniya nauki - agropromyshlennomu proizvodstvu». Chelyabinsk, 2014. S. 80-85.
10. Norma i stabil'nost' reakcii gibrinov kukuruzy na temperaturu pochvy v period prorastaniya / A. E. H. Panfilov, A. G. Gorbacheva, I. A. Vetoshkina, N. A. Kolesnikova // APK Rossii. 2015. T. 71. S. 102-106.
11. Panfilov A. E. H. Kul'tura kukuruzy v Zaural'e: monografiya. Chelyabinsk: CHGAU, 2004. 356 s.
12. Ivanova E. S. Dinamika formirovaniya zernovoj produktivnosti raznovremenno sozrevayushchih gibrinov kukuruzy v usloviyah Zaural'ya // APK Rossii. 2015. T. 71. S. 92-97.
13. Pestrikova E. S. Normativy potrebleniya ehlementov pitaniya zernovoj kukuruzoj v usloviyah severnogo Zaural'ya // APK Rossii. 2014. T. 70. S. 205-209.



14. Doronina O. M. Produktivnost kukuruzy v zavisimosti ot stepeni ot stepeni zasorennosti // APK Rossii. 2015. T. 72/1. S. 80-82.
15. Panfilov A. E. H. Scenarnyj podhod k kontrolyu zasorennosti kukuruzy v lesostepi Zaural'ya // APK Rossii. 2014. T. 70. S. 198-204.
16. Sinyavskij I. V. Agrohimicheskie i ehkologicheskie aspekty plodorodiya chernozemov lesostepnogo Zaural'ya : monografiya. Chelyabinsk : CHGAU, 2001. 275 s.
17. Kazakova N. I. Organogenez i produkcionnyj process kukuruzy v Zaural'e. Chelyabinsk : CHGAA, 2015. 132 s.
18. Panfilov A. E., Ivanova E. S. Preduborochnaya i posleuborochnaya dinamika vlazhnosti zerna kukuruzy v svyazi s desikaciej posevov // Kukuruza i sorgo. 2007. № 5. S. 10-14.

**Kazakova Natalia Ivanovna**, Candidate of Agricultural Sciences, the Institute of Agroecology, FSBEI HE "South Ural State Agrarian University".

E-mail: kni1711@yandex.ru

**Gizatullina Raniya Mavlyutovna**, a fourth year student, the Institute of Agroecology, FSBEI HE «South Ural State Agrarian University».

E-mail: kni1711@yandex.ru

**Iksanova Milena Kazbekovna**, a fourth year student, the Institute of Agroecology, FSBEI HE «South Ural State Agrarian University».

E-mail: kni1711@yandex.ru.

### **The interrelations between phytopathogens of barley seeds in Western Siberia**

**O. A. Kazakova, E. Y. Toropova, I. G. Vorobyeva**

The purpose of the research was to study the forms of interpopulational relationship of barley ear pathogenic micromycetes. The investigations were carried out in the course of 2006-2012 according to the conventional techniques using 59 zoned and promising varieties of spring barley in the forest-steppe zone of Western Siberia. The fungi of the genus *Fusarium* (46.3%), *Alternaria* (29.3%), *Bipolaris sorokiniana* (18.3%) dominated on barley seeds. All these micromycetes had wide ecological niches both in the underground and generative (ear) organs of barley. The most significant overlap was observed in ecological niches of *B. sorokiniana*, *F. sporotrichioides*, *F. avenaceum*, *F. oxysporum*, *F. culmorum*. The divergence of ecological niches was found in *Alternaria tenuissima* with *F. subglutinans*, as well as in *F. poae* with *F. heterosporum* and *F. subglutinans*. The other micromycetes had overlapping ecological niches in varying degrees. The study of biotic relation combinations of nine micromycetes main types showed the four main forms: competition, antagonism, neutralism, proto-cooperation. Between mushrooms *B. sorokiniana* and *A. tenuissima* arose the relationship of antagonism. The colonies *A. tenuissima* had the growth rate 1.2 times higher than *B. sorokiniana*; the lysed zone between isolates was 25% of the Petri dish surface. Between *B. sorokiniana* and *Fusarium* species there were antagonistic relationship in 50% of cases; it was 25% of competition and 25% of mutable relationship. Between *A. tenuissima* and the fungi of the genus *Fusarium* antagonism was demonstrated in 37.5% of cases, whereas competition was 37.5% and neutralism was 12.5%. Within the limits of the genus *Fusarium*, competition (35.7%) or neutrality (35.7%) was found. Competition and antagonism were identified primarily between species with a maximum overlap of ecological niches; neutrality was revealed in species with different ecological niches within the aboveground and underground organs of barley.

**Keywords:** pathogenic micromycetes; barley; *Bipolaris sorokiniana*; *Alternaria* spp.; *Fusarium* spp.; biotic relations; competition; antagonism; neutralism; proto-cooperation.

#### **References**

1. Gorobej I. M. Bolezni odnoletnih kormovyh kul'tur i ih fitosanitarnyj kontrol' v lesostepi Zapadnoj Sibiri : avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk. Novosibirsk, 2011. 39 s.

2. Ashmarina L. F., Gorobej I. M. Vidovoj sostav vozbuditelej fuzariozov sel'skohozyajstvennyh kul'tur v Zapadnoj Sibiri // Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. 2008. № 12. S. 42–46.
3. Ivashchenko V. G., SHipilova N. P. Griby roda Fusarium na semenah hlebnyh zlakov v osnovnyh zernovyh regionah Rossii (arealy, chastota vstrechaemosti, sootnoshenie) / nauch. red. S. L. Tyuterev ; Ros. akad. s.-h. nauk. Vseros. nauch.-issled. in-t zashchity rastenij. innovac. centr zashchity rastenij. SPb. : Pushkin, 2004. 20 s.
4. Odum YU. EHkologiya: v dvuh tomah / per. s angl. M. : Mir, 1986. T. 1. 328 s. ; T. 2. 376 s.
5. Pianka EH. EHvolyucionnaya ehkologiya / per. s angl. M. : Mir, 1981. 400 s.
6. Problemy sel'skohozyajstvennoj ehkologii / A. G. Nezavitin, V. L. Petuhov, A. N. Vlasenko, N. N. Naplekova. Novosibirsk : Nauka, Sib. izd. firma RAN, 2000. 255 s.
7. Vorob'eva I. G. EHkologicheskie nishi patogennyh mikromicetov rastenij v lesostepi Zapadnoj Sibiri : avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. Novosibirsk, 2011. 34 s.
8. Rukavicina I. V. Biologiya i ehkologiya vozbuditelej al'ternarioza, fuzarioza i gel'mintosporioza pshenicy. SHortandy, 2008. 145 s.
9. CHulkina V. A. Kornevye gnili hlebnyh zlakov v Sibiri. Novosibirsk : Nauka; Sib. otd-nie, 1985. 190 s.
10. Toropova E. Yu., Vorob'eva I. G., Kazakova O. A. EHkologicheskie nishi gribov roda Fusarium na zernovyh kul'turah v Zapadnoj Sibiri i Zaural'e // Vavilovskie chteniya-2010 : mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. : v 3 tomah. Saratov : Izd-vo KUBIK, 2010. T. 1. S. 264–266.
11. Toropova E. Yu., Kazakova O. A., Arhipcev D. V. Fitosanitarnaya diagnostika semyan – osnova ehkologizacii tekhnologij vozdeleyvaniya zernovyh kul'tur / Vestnik BGSKHA. 2011. № 2. S. 46–56.
12. Cane S. F., Hampton J. G. The effects of *Bipolaris sorokiniana* on barley seed quality // Australasian Plant Pathology. 1990. V. 19. Iss. 1. P. 26–29.
13. Naumova N. A. Analiz semyan na gribnyu i bakterial'nyu infekciyu. M. ; L. : Sel'hozgiz, 1970. 208 s.
14. Bilaj V. I., Ellanskaya I. A. Osnovnye mikologicheskie metody v fitopatologii // Metody ehksperimental'noj mikologii : spravochnik / pod red. V. I. Bilaj. Kiev : Naukova dumka, 1982. 551 s.
15. Pesenko Yu. A. Principy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyah. M., 1982. 324 s.
16. Gerlach W., Nirenberg H. The genus *Fusarium* – a Pictorial Atlas / Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstw., Berlin – Dahlem, 1982. V. 209. 406 p.

**Kazakova Olga Alexandrovna**, the Head of Phytosanitary Diagnosis and Prognosis Laboratory, Associate Professor, Plant Protection Department, FSBEI HE “Novosibirsk State Agrarian University”.  
E-mail: kazakova.o@list.ru.

**Toropova Elena Yuryevna**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Plant Protection Department, FSBEI HE “Novosibirsk State Agrarian University”.  
E-mail: helento@ngs.ru.

**Vorobyeva Irina Gennadyevna**, Doctor of Biological Sciences, a Leading Researcher, Dendrology Laboratory, Central Siberian Botanical Garden SB RAS.  
E-mail: kazakova.o@list.ru.

### **New pea variety Krasnoufimskiy 11**

**L. I. Likhacheva, V. S. Gimaletdinova**

The article presents the technology of creating a new pea variety *Krasnoufimskiy 11*, its morphological and economic-biological characteristics. The variety has been bred by the method of individual selection from the hybrid population of *Kazanets* × *Marathon*. The authors of the variety are V.S. Gimaletdinova, L.I. Likhacheva and A.G. Nekrasova. This is a leafless pea with short stem and non-shattering seeds. Therefore, the variety is suitable for mechanized harvesting. Pea is the most important grain legumes crop grown in the Middle Urals. It has a number of advantages: it increases the fertility of the soil; it is a good precursor



for crops; it is a valuable food and fodder crop. As regards the disadvantage of peas, it is its lodging. Therefore, the main sphere of breeding development is the creation of leafless pea varieties resistant to lodging. Subsequent to a competitive variety testing, *Krasnoufimskiy 11* exceeds *Krasnous* standard due to the grain yield, the protein content in grains, as well as the resistance to ascochyta and root rot. *Krasnoufimskiy 11* is a variety of grain and forage areas that can be used for food and fodder purposes. It has a high potential for productivity. The highest yield (4.08 t/ha) was harvested during the ecological testing of promising pea varieties in the FSBSI “Ural Scientific Research Institute of Agriculture” in 2009. The peas *Krasnoufimskiy 11* have been taking the State Cultivar Tests in Volga-Vyatka and Ural regions since 2011. After two years of testing on variety test plots, *Krasnoufimskiy 11* was noted by the State Commission due to the valuable pea grain quality and was included in the State Register of selection achievements in Volga-Vyatka region with the recommendation for growing in Sverdlovsk region, Perm Krai and the Republic of Mari El.

*Keywords:* selection; pea; cultivar; yield; variety testing.

### References

1. Popov B. K., Davletov F. A. Rezul'taty selekcii goroha // Dostizhenie nauki i tekhniki APK. 2007. № 2. S. 18-19.
2. Zelenov A. N. Selekcija goroha na vysokuyu urozhajnost' semyan : dis. ... d-ra s.-h. nauk. Bryansk. 2001. 60 s.
3. Chekmarov D. S. Sravnitel'naya ocenka kollekcionnyh obrazcov goroha razlichnogo napravleniya ispol'zovaniya. // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2014. № 4. S. 69-72.
4. Batalova G. A. Selekcija zernovyh kul'tur i goroha dlya uslovij severo-vostoka evropejskoj territorii Rossii // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2015. № 2. S. 20-26.
5. Amelin A. V. Morfologicheskie dostoinstva i nedostatki sovremennyh sortov. Dal'nejshie puti ih sovershenstvovaniya i zernobobovyh i krupyanyh kul'tur // Vestnik Orel GAU. 2012. № 3. S. 10-15.
6. Kondykov I. V. O prioritetah v selekcii goroha // Vestnik Orel GAU. 2011. № 5. S. 96-103.
7. Lihacheva L. I., Gimaletdinova V. S. Osnovnye dostizheniya selekcii goroha na Srednem Urale // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa na sovremennom ehtape : mater. mezhdunar. nauch. prakt. konferencii. P. Rassvet, 2015. S. 13-16.
8. Lihacheva L. I., Gimaletdinova V. S. Selekcionnaya ocenka perspektivnyh sortov goroha v usloviyah Srednego Urala // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2014. № 3(11). S. 20-24.
9. Fadeeva A. N. Selekcija goroha na ustojchivost' k boleznyam // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2007. № 3. S. 11-13.
10. Zotikov V. I., Budarina G. A., Golopyatov M. T. Opasnye bolezni goroha i osobennosti tekhnologii vozdelevaniya kul'tury v usloviyah central'nogo i yuzhnogo federal'nyh okrugov // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2014. № 3. S. 25-31.
11. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kollekcii zernovyh bobovyh kul'tur. L. : VIR, 1975. 59 s.
12. Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. M., 1985. Vyp. 1. 269 s.
13. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu ustojchivosti zernovyh bobovyh kul'tur k boleznyam. L., 1976. 125 s.
14. Metody uskorennoj ocenki selekcionnogo materiala goroha na infekcionnyh provokacionnyh fonah : metod. rekomendacii. M., 1990. 24 s.
15. Dospekhov V. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). M. : Kniga po trebovaniyu, 2012. 352 s.
16. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij. Ekaterinburg, 2014. 60 s.

**Likhacheva Lyubov Ivanovna**, a Senior Researcher, FSBSI “Ural Scientific Research Institute of Agriculture”.

E-mail: uralniishoz@list.ru.

**Gimaletdinova Vaziga Samigullova**, a Researcher, FSBSI “Ural Scientific Research Institute of Agriculture”.

E-mail: uralniishoz@list.ru.

## The reaction of the new barley variety Memory of Chepelev to the soil type and fertilizers in the Middle Ural conditions

R. A. Maksimov, E. A. Shadrina

The article presents the research results in the course of 2014-2016 carried out in a specialized nine-field rotation in Krasnoufimskiy selection center of FSBSI "Ural Scientific Research Institute of Agriculture". The crop rotation was founded in 1970 with the subsequent crop alternation: fallow; winter rye; spring wheat with clover; the clover of the first year of use; the clover of the second year of use; spring wheat; pea and oat for green mass; barley and oat. In 2014 the fifth crop rotation was over. The aim of the research is to study the reaction of new varieties to the different types of soil (dark grey forest and grey forest soils) and fertilizers (zero background means soil without fertilizers; fertilized background means soil with  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ). In the course of studies a strong variability of climatic conditions during the vegetation period from germination to maturity was observed (the average temperature was 13.5...18.0°C; the amount of temperatures over 10°C was 1,200...1,800°C; the precipitation was 90...350 mm; the moisture reserve in the first meter of soil was 65...200 mm; HTC was 0.70...2.45). The varieties *Sonnet*, *Bagrets* and *Memory of Chepelev* were taken as the objects of the research. Agro-technical crop rotation is the final stage of the selection process. During this research, the reaction of new varieties to fertilizers and soil types is studied; the information about the ecological plasticity, stability and homeostasis is detected; the bioenergy and economic evaluation of new breeding material responsiveness on fertilizers is given. The variety reaction reveals the changes in crop structure elements, the duration of the vegetative period, manufacturability and the quality of the grain and gives a preliminary assessment of new varieties production in different soil and climatic conditions.

*Keywords:* agro-technical crop rotation; soil; fertilizers; barley; crop yields.

### References

1. Zezin N. N., Savin Yu. A., Vorob'ev V. A. Sortovaya politika i tekhnologii proizvodstva zerna v Rossii // Agroproduktivnost' i politika Rossii. 2012. № 2. S. 24-30.
2. Nemchenko V. V., Berseneva Ya. V. Primenenie udobrenij i sredstv zashchity rastenij pri poseve razlichnyh sortov yachmenya v usloviyah Srednego Urala // Agroproduktivnost' i politika Rossii. 2014. № 4(16). S. 26-28.
3. Chutkova Ya. V. Vliyanie razlichnyh doz udobrenij na urozhajnost' yachmenya v usloviyah Srednego Urala // Niva Urala. 2013. S. 18-19.
4. Klepikov V. V., Shorohova A. I., Komel'skih N. P. Vliyanie sevooborota na plodorodie pochvy i urozhajnost' zernovykh kul'tur // Razvitie i vnedreniesovremennykh tekhnologij i sistem vedeniya sel'skogo hozyajstva, obespechivayushchih ehkologicheskuyu bezopasnost' okruzhayushchej sredy : mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 100-letiyu Permskogo NIISKH : v 3 tomah. 2013. S. 276-278.
5. Berseneva YA. V. Produktivnost' sortov yarovogo yachmenya na razlichnykh fonah mineral'nogo pitaniya v usloviyah Srednego Urala // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2016. № 3. S. 47-49.
6. Vorob'ev V. A., Komel'skih N. P. Energeticheskaya ehffektivnost' vzdelyvaniya yarovoj pshenicy v zavisimosti ot fona mineral'nogo pitaniya i predshestvennika v usloviyah Lesostepnogo Predural'ya // Agrarnyj vestnik Urala. 2015. № 8. S. 6-9.
7. Komel'skih N. P. Urozhajnost' zerna yachmenya v zavisimosti ot tipa pochvy i udobrenij v usloviyah sevooborota // Bespluzhnoe zemledelie kak osnova sovremennykh resursosbergayushchih tekhnologij : mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 120-letiyu so dnya rozhd. T. S. Mal'ceva. 2015. S. 190-194.
8. Rukovodstvo po provedeniyu polevykh rabot v sel'skohozyajstvennykh predpriyatiyah Sverdlovskoj oblasti v 2013 godu / N. N. Zezin [i dr.]. Ekaterinburg, 2013. S. 14-16.
9. Rekomendacii po provedeniyu polevykh rabot v sel'skohozyajstvennykh predpriyatiyah Sverdlovskoj oblasti v 2015 godu / N. N. Zezin [i dr.]. Ekaterinburg, 2015. S. 14-16.
10. Harakteristika novogo sorta yachmenya Pamyati Chepeleva i tekhnologiya ego vzdelyvaniya v usloviyah Srednego Urala: praktich. rekomendacii / N. N. Zezin [i dr.]. Ekaterinburg, 2016. S. 11-12.
11. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta. M. : Agropromizdat, 1985. 350 s.



**Maksimov Roman Aleksandrovich**, Candidate of Agricultural Sciences, a Leading Researcher, Barley Breeding Laboratory, FSBSI “Ural Scientific Research Institute of Agriculture”.

E-mail: Roman\_MRA77@mail.ru.

**Shadrina Evgeniya Andreevna**, a Researcher, Variety Agrotechnique Group, FSBSI “Ural Scientific Research Institute of Agriculture”.

E-mail: Roman\_MRA77@mail.ru.

### **The preservation of dark grey soil fertility by using biological factors in crop rotations**

**P. A. Postnikov, V. V. Popova, O. V. Vasina**

The effectiveness of field rotations on dark grey soils using biologization methods was studied. The research was conducted in five field rotations by three nutrient status: natural (without fertilizers), mineral and organic-mineral. The use of green manure and straw in combination with mineral fertilizers contributed to the reduction of soil density in the plow layer by 0.02-0.07 g/cm<sup>3</sup>, the increase of biological activity by 9.4-13.6% and the increase of mineral nitrogen reserve during the germination period by 3.7-10.1 mg/kg of soil in comparison with the case without fertilizers. The application of easily digestible nutrient elements with green manures allows to maintain the high productivity of crops in the rotation even without perennial grasses. In grain steam green manure rotation (without clover), the average yield of summer grain by fertilized status was 3.21-3.33 t/ha; and it was at level of 3.07-3.46 t/ha by grass seed status. The average annual supplement of dry afterharvesting-root residues into the soil within the limit of 3.5-5.0 t/ha provided the compensation of humus deficit at level of 60-95%. The highest percentage was achieved in grain grass crop rotation, the minimum percentage was in grain steam green manure with pure steam. The total supplement of dry plant mass with residues and green manure plowing, straw on organic-mineral status varied within the limit of 5.42-6.44 t/ha; the maximum effect was in the grain steam green manure and the grain grass crop rotations. The availability of two fields of clover in the rotation and the combination of green manure and straw once or twice per crop rotation provided non-deficit balance of humus.

*Keywords:* crop rotation; nutrient status; fertilizer; green manure; straw; afterharvesting-root residues; humus balance.

#### **References**

1. Sinyavskij V. A. Pochva i racional'noe ispol'zovanie bioresursov // APK Rossii. 2015. T. 71. S. 112–117.
2. Sistema biologizacii zemledeliya v Nechernozemnoj zone / pod obshch. red. A. I. Es'kova. M. : FGNU «Rosinformagrotekh», 2007. 296 s.
3. Sorokin I. B. Vozobnovlyaemye bioresursy povysheniya plodorodiya pahotnyh pochv podtaezhnoj zony zapadnoj Sibiri : avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk. Omsk. 2013. 41 s.
4. Sevooboroty i agrotekhnologii dlya sovremennogo zemledeliya Zaural'ya / V. I. Volynkin [i dr.]. Kurtamysh : GUP «Kurtamyshskaya tipografiya», 2010. 126 s.
5. Postnikov P. A. Sevooboroty – osnova adaptivnogo zemledeliya // Sostoyanie i puti povysheniya ehffektivnosti agrohimicheskikh issledovanij v Severo-Vostochnom i Ural'skom regionah : mater. Regional'nogo soveshch. nauchnyh uchrezhd. – uchastnikov Geoseti Severo-Vostochnogo i Ural'skogo regionov. M. : VNIIA, 2013. S. 97-102.
6. Zelenin I. N. Agroekologicheskaya optimizaciya sistem udobreniya v sevooborote i biologicheskie puti povysheniya plodorodiya vyshchelochennyh chernozemov lesostepi Srednego Povolzh'ya : avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk. Penza, 2013. 49 s.
7. Matyuk N. S., Selickaya O. V., Soldatova S. S. Rol' sideratov i solomy v stabilizacii processov transformacii organicheskogo veshchestva v dernovo-podzolistoj pochve // Izvestiya TSKHA. 2013. Vyp. № 3. S. 63-73.
8. Postnikov P. A., Popova V. V., Vasina O. V. Plodorodie temno-seroj pochvy i produktivnost' sevooborotov pri razlichnyh sistemah udobrenij // APK Rossii. 2015. T. 72. № 1. S. 113-116.

9. Kotlyarova O. G., Sviridov A. K., Syromyatnikov YU. D. Biologicheskoe obosnovanie cheredovaniya kul'tur v sevooborotah Central'no-CHernozemnoj zony // Doklady RASKHN. 2008. № 8. S. 32-35.

10. Lozanovskaya I. N., Orlov D. S., Popov P. D. Teoriya i praktika ispol'zovaniya organicheskikh udobrenij. M. : Agropromizdat, 1987. 96 s.

11. Gluhih M. A., Kalganova S. A. Dinamika plodorodiya pochv Zaural'ya // APK Rossii. 2014. T. 70. S. 178-185.

**Postnikov Pavel Afanasievich**, Candidate of Agricultural Sciences, a Leading Researcher, Agriculture and Forage Production Department, FSBSI "Ural Scientific Research Institute of Agriculture".

E-mail: postnikov.ural@mail.ru.

**Popova Vera Victorovna**, a Senior Researcher, the Analytical Laboratory, FSBSI "Ural Scientific Research Institute of Agriculture".

E-mail: vpopova\_77@mail.ru.

**Vasina Olga Vladimirovna**, a Junior Researcher, Agriculture and Forage Production Department, FSBSI "Ural Scientific Research Institute of Agriculture".

E-mail: vasina\_ov@mail.ru.

### **The effects of variety genotype and growing conditions on the formation of winter rye yield**

**G. N. Potapova**

Winter rye is a valuable source of food and fodder grain. It is better than other crops adapted to the cultivation in the conditions of the Middle Ural. The new variety is the most affordable means of providing higher yields of grain by 30-70% without any additional costs. Yield of variety is influenced by genotype, the existing system of agricultural cultivation and weather conditions. The grain yield of the best breeding specimens and winter rye varieties from 1.71 t/ha to 7.57 t/ha was obtained during the competitive tests in the course of a 9-year period (2007-2015). The average yield from the nursery garden differed by several times (from 2.35 to 6.30 t/ha). The variation coefficient of yield value during one year of vegetation was average (10-19%). The variability of the resulting yield was high (32.6%) during all years of studies. During the growing season under adverse weather conditions, the yield of winter rye was determined by the variety genotype at least by 43-52%. With the improvement of growing conditions, the effect of varieties genotype on the value of the yield increased by 76-81%. The correlation coefficient of the average yield for studied varieties and the influence of their genotypes was 0,711. According to the research, the effect of variety genotype on crop yield was low (about 10%). In the case of growing winter rye under unfavorable conditions, the analysis showed a very low genotype effect on the yield (1.5%). Analyzing the four year period of growing winter rye under the favorable conditions, the proportion of variety effect was 57%. For increasing the efficiency of plant breeding, it is desirable to carry out the evaluation of promising rye samples during different weather conditions. For maintaining the productive capacity of winter rye varieties genotypes in the course of the primary seed growing, it is necessary to create the population of plant seeds selected in different years.

*Keywords:* winter rye; variety; yield; growth conditions; genotype; the proportion of effect.

#### **References**

1. Metody i tekhnologii promyshlennoj pererabotki zerna ozimoy rzhi s cel'yu ehffektivnogo ispol'zovaniya v hlebopekarnoj, kombikormovoj, krahmalopatochnoj i drugih oblastiakh promyshlennosti / V. A. Sysuev, L. I. Kedrova, E. I. Utkina, N. K. Lapteva // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2013. № 1. S. 4-10.

2. Izuchenie innovacionnoj zernofurazhnoj nizkopentozanovoj ozimoy rzhi / V. D. Kobylyanskij [i dr.] // Permskij agrarnyj vestnik. 2014. № 1. S. 10-16.



3. Boros D. European Rye for Enhanced Food and Feed // International Conference on Rye Breeding and Genetics. Wroclaw, 2015. C. 56.
4. Egusheva E. A., Belyaeva S. M., Dekina A. I. Ekonomicheskaya ehffektivnost' proizvodstva zerna yarovyh i ozimyh kul'tur v Kemerovskoy oblasti // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2015. T. 29. № 4. S. 9-11.
5. Wilde P. Genetic gain hybrid rye breeding: achievements and challenges Genetic gain hybrid rye breeding: achievements and challenges // International Conference on Rye Breeding and Genetics. Genetic gain hybrid rye breeding: achievements and challenges. Wroclaw. 2015. S. 20-21.
6. Zhuchenko A. A. Adaptivnoe rasteniyevodstvo (ehkologo-geograficheskie osnovy) /teoriya i praktika v trekh tomah. M.: Iz-vo «Agrorus», 2009. T. 11. 863 s.
7. Kutrovskij V. N. Innovacionnye sorta zernovyh kul'tur i ih rol' v razvitii zernovoj otrasli central'nogo regiona Rossii // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2011. № 4 (16). S. 13-18.
8. Romanenko A. A., Bepalova L. A., Kotlyarov D. V. EHkonomicheskaya ehffektivnost' proizvodstva zerna na osnove novyh sortov ozimoy pshenicy selekcii KNIISKH im. P. P. Luk'yanenko // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2016. T. 30. № 3. S. 15-18.
9. Goncharenko A. A. Ekologicheskaya ustojchivost' sortov zernovyh kul'tur i zadachi selekcii // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2016. № 2. S. 31-36.
10. Alabushev A. V. Sort kak faktor innovacionnogo razvitiya zernovogo proizvodstva // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2011. № 3. S. 8-13.
11. Ivanov M. V. Osnovnye napravleniya sovremennoj selekcii (konceptiya). SPb. : SZNIISKH ; RASKHN, 2011. 25 s.
12. Teoreticheskie osnovy optimal'nogo vybora sortov sel'skohozyajstvennoj kul'tury / V. P. Yakushev, V. M. Bure, V. V. YAKushev, A. V. Bure // Doklady RASKHN. 2012. № 1. S. 3-5.
13. Nettevich E. D. Vliyanie uslovij vzdelyvaniya i prodolzhitel'nosti izucheniya na rezul'taty ocenki sorta po urozhajnosti // Vestnik RASKH. 2001. № 3. S. 34-38.
14. Kosyanenko L. P. Urozhajnost', kak proizvodnoe potencial'noj produktivnosti i ehkologicheskoy ustojchivosti ovsa // Agrarnaya nauka. 2010. № 1. S. 16-17.
15. Potapova G. N. Osobennosti vliyaniya dinamiki temperatury i summy osadkov na urozhajnost' ozimozh rzhii v usloviyah Srednego Urala // Agrarnyj vestnik Urala. 2015. № 9. S. 19-24.
16. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta. M., 1985. 358 s.

**Potapova Galina Nikolaevna**, Candidate of Agricultural Sciences, a Leading Researcher, FSBSI "Ural Scientific Research Institute of Agriculture".

E-mail: gnp60@bk.ru.

## **Results and prospects of spring barley breeding in Chelyabinsk region**

### **Y. P. Pryadun**

Barley is one of the leading crops in the world. It is almost 2 times higher than oats and 4.5 times higher than rye due to sowing areas. About 50% of the total barley crop area is concentrated in Europe, which owns more than a half of barley production (57-64%). Some European countries are considered as the largest barley producers (Germany, France, and England). They harvest the highest yields in the world (more than 5 t/ha). Hence, it allows them to produce 15-20% of the total barley. The largest areas of barley are concentrated in Russia; however, the production of barley is 7-17% of the total production in the world. The sown area of barley, as well as other crops, has declined significantly in the nineties. This caused a decrease in total barley yield by 56% in Russia in 1996-1999, that is to the level of 1986-1990. In 1991-2000, barley crops stabilized at level of 12.5 million hectares accounting for 23.3% of the total area of grain and leguminous crops in Russia. There was the same tendency to reducing the acreage of barley in Chelyabinsk region. But recently the interest in this culture has grown and over 300 thousand hectares had been given for barley crops by 2014. It is 12-15% in the structure of sown areas. Unlike wheat, this crop is cultivated in more stringent agronomic conditions. Accordingly, barley yields remain at a low level, while under the identical growth conditions barley grain can give higher yield than wheat and oats. An important

factor for increasing crop production is the creation and introduction of new productive varieties possessing the ductility and maximum of adaptability to local conditions and combining high technological features with other economically valuable traits. Therefore, the issue of breeding and seed production of local varieties suited to agro-climatic conditions of Chelyabinsk region was of great importance.

*Keywords:* spring barley breeding; breeding method; registry variety; source material; collection; breeding line; promising breeding material; variety testing; new breeding approach; multi-row barley.

### References

1. Rodina N. A. Nekotorye itogi selekcii yarovogo yachmenya v Rossii // *Sovremennye aspekty selekcii, semenovodstva, tekhnologii, pererabotki yachmenya i ovsy* : mater. nauchno-prakt. konferencii. Kirov : NIISKH Severo-Vostoka, 2004. S. 146-152.
2. Rodina N. A. Selekcija yachmenya na Severo Vostoke Nechernozem'ya. Kirov, 2006. 488 s.
3. Pualakkajnan L. A., Gromova L. D. Selekcija yarovogo yachmenya v usloviyah CHelyabinskoj oblasti // *Selekcija sel'skohozyajstvennyh kul'tur na vysokij geneticheskoj potencial, urozhaj i kachestvo: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (Tyumen', 24-27 iyulya 2012 g.) / Ob"edinennyj nauchnyj i problemnyj sovet po rastenievodstvu, selekcii, biotekhnologii i semenovodstvu SO Rossel'hozakademii, Departament APK Tyumenskoj oblasti, GNU NIISKH Severnogo Zaural'ya Rossel'hozakademii. Tyumen', 2012. S. 165-166.*
4. Boroevich S. Principy i metody selekcii rastenij. M. : Kolos, 1984. 343 s.
5. Gulyaev G. V. Selekcija rastenij v HKHI veke // *Agrarnaya nauka*. 2000. № 1. S. 3-25.
6. Zhuchenko A. A. Resursnyj potencial proizvodstva zerna v Rossii M. : Agrorus, 2004. 1109 s.
7. Nettevich E. D. Izbrannye trudy. Selekcija i semenovodstvo yarovyh zernovyh kul'tur. M. : Nemchinovka ; NIISKH CRNZ, 2008. 348 s.
8. Pryadun Yu. P. Selekcija yarovogo yachmenya v Chelyabinskoj oblasti // *Osvoenie adaptivno-landshaftnyh sistem zemledeliya na Yuzhnom Urale* : materialy Vseros. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 80-letiyu GNU Chelyabinskij NIISKH Rossel'hozakademii (CHelyabinsk, 1 avgusta 2014 g.). CHelyabinsk, 2014. S. 144-154.
9. Pryadun Yu. P. Selekcionnaya cennost' obrazcov kollekcii VIR v selekcii yachmenya na Yuzhnom Urale // *Selekcija, semenovodstvo i proizvodstvo zernofurazhnyh kul'tur dlya obespecheniya importozameshcheniya: materialy koordinacionnogo soveshchaniya po selekcii, semenovodstvu, tekhnologii vzdelyvaniya i pererabotke zernofurazhnyh kul'tur (27-31 iyulya 2015 g., g. Tyumen')* / FANO, Departament APK Tyumenskoj oblasti, FGBNU «NIISKH Severnogo Zaural'ya». Tyumen', 2015. S. 101-107.
10. Pryadun Yu. P., Pualakkajnan L. A. Vyyavlenie istochnikov i sozdanie priznakov kollekcii yarovogo yachmenya dlya resheniya aktual'nyh selekcionnyh zadach // *Agrarnaya nauka Urala: voprosy teorii i praktiki* : mater. nauch.-prakt. konf. (28-29 iyulya 2004 g.), posvyashch. 70-letiyu CHNIISKH : sb. nauch. tr. / red. kol. A. V. Vrazhnov [i dr.] ; RASKHN, GNU CHNIISKH. CHelyabinsk, 2005. S. 19-25.
11. Pryadun Yu. P. Formirovanie belka v zerne kollekcionnyh obrazcov yarovogo yachmenya v usloviyah severnoj lesostepi CHelyabinskoj oblasti // *Problemy agrarnogo sektora YUzhnogo Urala i puti ih resheniya* : sb. nauch. tr. / MSKH RF, In-t agroekologii – filial CHGAU. CHelyabinsk, 2008. Vyp. 8. S. 18-28.
12. Pryadun Yu. P. Formirovanie belka v zerne kollekcionnyh obrazcov yarovogo yachmenya v usloviyah severnoj lesostepi CHelyabinskoj oblasti // *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii* / RASKHN, VIR. SPb., 2013. T. 171. S. 69-72.
13. Rodina N. A., Kuc S. A., Kokina L. P. Iskhodnyj material v selekcii yachmenya // *Materialy mezhd. nauch.-prakt. konf. «Sovremennye aspekty selekcii, semenovodstva, tekhnologii, pererabotki yachmenya i ovsy»*. Kirov, 2004. S. 105-108.
14. Perspektivy selekcii mnogoryadnyh sortov yachmenya / N. A. Rodina, S. A. Kuc, L. P. Kokina, Z. N. Domracheva // *Materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 110-letiyu Vyatskoj s.-h. opytnoj stancii. Osnovnye itogi i priority nauchnogo obespecheniya APK Evro-Severo-Vostoka*. Kirov, 2005. T. 1. S. 24-27.
15. Rodina N. A., Kokina L. P. Novye sorta mnogoryadnogo yachmenya // *Povyshenie ustojchivosti sel'skohozyajstvennyh kul'tur v sovremennyh usloviyah* : sb. nauch. materialov. Orel, 2008. S. 144-148.



16. Kokina L. P., Shchennikova I. N. Iskhodnyj material dlya selekcii mnogoryadnyh yachmenej // Nauke novogo veka – znaniya molodyh : mater. Vseros. nauch.-prakt. konf. molodyh uchenyh, aspirantov i soiskatelej : v 2 ch. Kirov : Vyatskaya GSKHA, 2010. CH. 1. S. 71-75.

**Pryadun Yuriy Petrovich**, the Head of Barley Breeding Laboratory, FSBSI “Chelyabinsk Scientific Research Institute of Agriculture”.  
E-mail: chniish2@mail.ru.

### **The monitoring of Septoria disease in wheat in Siberia region**

**E. Y. Toropova, O. A. Kazakova, M. P. Selyuk, E. A. Orlova**

The paper considers the monitoring of Septoria on the leaves and seeds of spring and winter wheat in Siberia and the effectiveness of protective measures. The investigations were carried out according to the state subject matter of All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology 0598-2014-0029. The control of Septoria on leaves and seeds was conducted by the conventional and modified methods. During the last 10 years, epiphytotics of Septoria have been observed once every 3 years. During this time the frequency of Septoria epiphytotics increased by 2-2.5 times in the region. The monitoring of *Parastagonospora nodorum* on spring and winter wheat seeds showed that every fifth batch was infected largely (over 10%), and the infection has reached 36% or 7 ETH. Epiphytotic development of the disease occurs when there is 3 times more rainfall during the decade than the average annual figures at temperature 14-22°C. In this case, the disease develops at a rate of 2-3% per day, and the decision threshold for the application of fungicides is reached in 2-3 days after Septoria outbreak. The biological efficiency of resistant varieties cultivation in the control of Septoria was 98.5%, plowing (50%), the predecessors (on the average 45.9%). The infestation evaluation of 19 varieties revealed no stable forms. The leaves of Novosibirsk 31 and Melodiya varieties were less affected (15-20%); the ear of Lutescens 70, Melodiya, Kazakhstan 10 varieties was less infected. The correlation coefficient of Septoria leaf blight and ear amounted to  $0,414 \pm 0,280$ ; the relationship between the infection of flag leaf and freshly harvested grain was  $0,702 \pm 0,256$ ; the relationship between the infection of freshly harvested grains and ear was  $0,532 \pm 0,169$ . The economic efficiency of fungicides under the Septoria epiphytotics conditions was 92.1-126%. The use of biological substance based on *Bacillus subtilis* has provided a significant increase in the mass of 1,000 grains by 7%. After treatment, the grain was infected by pathogen Septoria by 39.3% lower compared with the control samples. Seed treatment system restricts the development of Septoria till earing phase reducing the multiplicity of fungicides application, which is cost-effective under the epiphytotic development (above 40%) of the disease.

*Keywords:* Septoria; spring wheat; winter wheat; monitoring; agricultural method; seed treatment, fungicide; effectiveness.

### **References**

1. Epidemiologicheskaya situaciya po septoriozu na pshenice v 2001–2009 godah / L. N. Nazarova [i dr.] // Zashchita i karantin rastenij. 2010. № 10. S. 18–20.
2. Septoriozy zernovyh kul'tur : metod. ukazaniya / G. V. Pyzhikova [i dr.]. M. : VASKHNIL, 1988. 15 s.
3. The Septoria Diseases of wheat: Concepts and methods of disease management / Z. Eyal, A. L. Scharen, J. M. Prescott, M. Ginkel. Mexico, D. F. : CIMMYT, 1987. P. 15-32.
4. Toropova E. YU., Stecov G. YA., Chulkinina V. A. Epifitotologicheskie osnovy sistem zashchity rastenij / pod red. V. A. Chulkinin. Novosibirsk, 2002. 579 s.
5. Paholkova E. V. Septorioz zernovyh kul'tur v razlichnyh regionah Rossijskoj Federacii : avtoref. dis. ... kand. nauk. M. : Vol'shie Vyazemy, 2003. 21 s.
6. Toropova E. YU. Stecov G. YA., Chulkinina V. A. Epifitotologiya / pod red. M. S. Sokolova, V. A. Chulkinin. Novosibirsk, 2011. 711 s.
7. Kietreiber M. Die Erkennung Des Septoria-Befalles won Weizenkornern bei der Saatgutprufung. 1961. Pflanzenschutzberichte. № 26. P. 129-157.

8. Chulkina V. A., Toropova E. YU., Stecov G. YA. *Integrirovannaya zashchita rastenij: fitosanitarnye sistemy i tekhnologii / pod red. M. S. Sokolova i V. A. Chulkinoy. M. : Kolos, 2009. 670 s.*
9. Sanina A. A., Anciferova L. V. *Sposoby vydeleniya i hraneniya vozbuditelej septorioza pshenicy // Mikologiya i fitopatologiya. 1989. T. 23. Vyp. 2. S. 172-175.*
10. Sanin S. S., Strizhekozin YU. A., CHuprina V. P. *Ocenka epidemicheskoy ustojchivosti sortov pshenicy k bolezniam i ispol'zovanie ehtogo pokazatelya dlya optimizacii biologicheskoy i himicheskoy zashchity // Materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 50-letiyu VNIIBZR «Biologicheskaya zashchita rastenij, kak osnova ehkologicheskogo zemledeliya i fitosanitarnoj stabilizacii agroehkossistem» (21–24 sentyabrya 2010 g.). Vyp. 6. S. 540-547.*
11. Toropova E. YU. *Ekologicheskije osnovy zashchity rastenij ot boleznij v Sibiri. Novosibirsk, 2005. 272 s.*
12. *Agrotekhnicheskij metod zashchity rastenij / V. A. Chulkina, E. YU. Toropova, YU. I. Chulkin, G. YA. Stecov / pod red. A. N. Kashtanova. M. : IVC «MARKETING», 2000. 336 s.*
13. Toropova E. YU., Chulkina V. A., Stecov G. YA. *Vliyanie sposobov obrabotki pochvy na fitosanitarnoe sostoyanie posevov // Zashchita i karantin rastenij. 2010. № 1. S. 26-27.*
14. *Soil Infections of Grain Crops with the Use of The Resource-saving Technologies in Western Siberia / E. Yu. Toropova, A. A. Kirichenko, G. Ya. Stetsov, V. Y. Suhomlinov // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2015. № 2. S. 1081-1093.*
15. *Dinamika i vidovoe raznoobrazie pochvennogo banka semyan sornyakov v resursoberegayushchih tekhnologiyah / M. P. Selyuk, E. YU. Toropova, G. YA. Stecov, A. F. Zaharov // Dynamics and species diversity of soil seed bank of weeds in resource-saving technologies. RJOAS, 7(55), July 2016. S. 35-39.*
16. Hewett P. D. *Seed-borne diseases on wheat harvested from variety trials // J. Natn. Inst. Agr.Bot. 1966, 10, 602-608.*
17. *Sovershenstvovanie metodiki fitopatologicheskoy ehkspertizy semyan zernovyh kul'tur na zarazhennost' septoriozom / A. G. Il'yuk, S. F. Buga, O. V. Artemova, A. G. ZHukovskij // Fitosanitarnoe ozdorovlenie ehkossistem : mater. II Vseros. s"ezda po zashchite rastenij. SPb., 2005. T. 1. S. 171-173.*

**Toropova Elena Yuryevna**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Plant Protection Department, FSBEI HE «Novosibirsk State Agrarian University».

E-mail: 79139148962@yandex.ru.

**Kazakova Olga Alexandrovna**, Candidate of Biological Sciences, the Head of the Phytosanitary Diagnosis and Prognosis Laboratory, Associate Professor, Plant Protection Department, FSBEI HE «Novosibirsk State Agrarian University».

E-mail: kazakova.o@list.ru.

**Selyuk Marina Pavlovna**, a Researcher, the Plant Disease Ecology Laboratory, FSBEI HE «Novosibirsk State Agrarian University».

E-mail: mpselyuck@inbox.ru.

**Orlova Elena Arnoldovna**, Candidate of Agricultural Sciences, a Leading Researcher, Plant Gene Pool Laboratory, the FRC "Research Institute of Cytology and Genetics", Siberian Branch of Russian Academy of Sciences.

E-mail: orlovaea@bionet.nsc.ru.

## TECHNICAL SCIENCE

### Ensuring the smooth operation of enterprises involved in recycling the machinery

**N. V. Aldoshin, N. A. Lylin**

The necessity of diverting the technical resources reserve to recycling for the smooth operation of recycling enterprises is substantiated in this paper. It presents the model of equipment accumulation pro-



cess on the area of temporary storage that can be described by the theory of Markov chains. In the studied process, the system state change means an increase, a decrease, or an unchanged number of vehicles for any period. The calculations for determining the probabilities of system transition to various states are shown. The example of using the proposed methodology for estimating the area storage work for six pieces of equipment with known values of equipment delivering probabilities to the area and transferring it to the area for disposal has been considered. The probabilities of the events with empty or full storage ground are calculated. It has been found that the units of these probabilities values change slightly when changing the area capacity up to twelve. It has been established that double overcapacity of a transport element in relation to the disposal area productivity provides a fully reliable system operation.

*Keywords:* recycling; storage area; machinery assembly; recycling equipment enterprise; probability; Markov chain.

### References

1. Aldoshin, N.V. Utilizaciya tekhniki v sisteme APK : monografiya / N. V. Aldoshin, A. A. Ivlev, Yu. A. Leskonog, N. A. Lylin. M. : OOO «UMC «Triada», 2014. 222 s.
2. Vybyvshaya iz ehkspluatacii tekhnika – istochnik vtovichnykh resursov / N. V. Aldoshin, G. E. Mityagin, V. V. Kuldoshina, L. M. Dzhabrailov // Tekhnika i oborudovaniya dlya sela. 2008. № 5. S. 42-43.
3. Aldoshin N. V., Kuldoshina V. V., Dzhabrailov L. M. Pokazateli ehffektivnosti transportirovaniya tekhniki na utilizaciyu // Mekhanizaciya i ehlektrifikaciya sel'skogo hozyajstva. 2008. № 5. S. 34-35.
4. Aldoshin N. V. Strategii sbora i transportirovki tekhniki na utilizaciyu // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. 2010. № 1. S. 64-69.
5. Aldoshin N. V., Pekhutov A. S. Modelirovanie tekhnologicheskogo processa perevozok gruzov // Vestnik FGOU VPO MGAU. Agroinzheneriya. 2012. Vyp. 2 (53). S. 41-44.
6. Aldoshin N. V. Kontrol' kachestva izdelij vybyvshej iz ehkspluatacii tekhniki // Tekhnika v sel'skom hozyajstve. 2010. № 4. S. 30-33.
7. Aldoshin N. V. Vybrakovka uzlov i detalej utiliziruemoj tekhniki // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2010. № 8. S. 69-71.
8. Aldoshin N. V. Poryadok provedeniya kontrolya sostoyaniya uzlov i detalej utiliziruemoj tekhniki // Mezhdunarodnyj tekhniko-ehkonomicheskij zhurnal. 2009. № 5. S. 46-48.
9. Aldoshin N. V. Issledovanie stabil'nosti transportnogo obespecheniya tekhnologicheskikh processov sbora tekhniki na utilizaciyu // Mezhdunarodnyj tekhniko-ehkonomicheskij zhurnal. 2010. № 1. S. 70-75.
10. Aldoshin N. V. Modelirovanie processov utilizacii tekhniki v sisteme tekhnicheskogo servisa APK : avtoref. dis. ... d-ra tekhn. nauk. M. : FGOU VPO MGAU, 2011. 33 s.
11. Aldoshin N. V. Obosnovanie vmestimosti ploshchadki-nakopitelya pri sbore tekhniki na utilizaciyu // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. 2009. № 4. S. 46-49.

**Aldoshin Nikolay Vasilyevich**, Doctor of Technical Sciences, the Head of Agricultural Machines Department, FSBEI HE “Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev”.

E-mail: naldoshin@yandex.ru.

**Lylin Nikolay Alekseevich**, Candidate of Technical Sciences, a Senior Lecturer of Agricultural Machines Department, FSBEI HE “Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev”.

E-mail: lylin2015@yandex.ru.

### Photometric equipment in plant diagnostics

**E. M. Basarygina, M. V. Barashkov, T. A. Putilova**

The article focuses on the use of photometric measuring equipment in the plant diagnostics allowing to identify the stressful conditions, which have a negative impact on plant productivity. The

technique of pigmented system assessing of photosynthetic apparatus included the following stages: the registration of absorption spectra of the leaves using spectrophotometer, photoelectric colorimeter, photometer; the determination of pigment systems indicators; the comparison of the values obtained with the recommended values of parameters. Recalculation of the obtained values was carried out using the correction factors. The studies were conducted with cucumber plants that were grown by electric-light-culture technique on mineral wool substrate under the production conditions of large agricultural holdings in Ural Federal District. The content of macro- and microelements in cucumber leaves was: N - 4.8 ... 5.0; K - 3.5 ... 3.7; Ca - 1.2 ... 1.4; Mg - 0.5 ... 0.6; P - 0.7 ... 0.8 g/100 g; B - 45.0 ... 48.5; Fe - 175,0 ... 185,0; Mn - 51.3 ... 55.2; Cu - 14.1 ... 15.8; Zn - 40.7 ... 43.0 g/100 g, that corresponds to the optimum level of plant availability by mineral elements. The recommended values of optical density for the absorption spectrum of cucumber leaves and the corresponding relations have been obtained: green pigments ( $2.81 \pm 0.02$ ); yellow pigments ( $3.85 \pm 0.14$ ); green pigment to yellow ones ( $5.47 \pm 0.03$ ). These figures are typical for actively growing and developing plants with high yields. Deviations from the recommended values were observed in the plants under stress conditions. The approximate content of pigment systems in cucumber leaves was the following (g/100 g of raw weight): chlorophyll *a* (0.17); chlorophyll *b* (0.06); xanthophylls (0.03) and carotene (0.01). The proposed rapid assessment does not require sample preparation, precedes the physical and chemical analysis and complements the tissue diagnostics. The research proves that the photometric equipment can be effectively used in plant diagnostics.

*Keywords:* photometric equipment; plant diagnostics; absorption spectrum; photosynthetic equipment; electric-light-culture.

### References

1. Autko A.A. Ovoshchevodstvo zashchishchennogo grunta / A. A. Autko [i dr.]. Mn. : Izd-vo «VEHVEHR», 2006. 320 s.
2. Belogubova E.N. Sovremennoe ovoshchevodstvo otkrytogo i zakrytogo grunta / E. N. Belogubova [i dr.]. Zh. : CHP «Ruta», 2007. 532 s.
3. Lazarevich S. V. Botanika i fiziologiya rastenij. Rostov-na-Donu : Feniks, 2015. 429 s.
4. Strebkov D. S., Bashilov A. M., Kirienko Yu. I. Tekhnologicheskaya platforma «Fotonika» – strategiya razvitiya tochnogo agrarnogo proizvodstva // Vestnik VIEHSHKH. 2015. № 1. S. 26-30.
5. Bashilov A. M. Strategicheskij innovacionnyj proekt «Fotonika» dlya agrarnogo proizvodstva // Mekhanizaciya i ehlektrifikaciya sel'skogo hozyajstva. 2015. № 1. S. 2-6.
6. Bashilov A. M. Po «dorozhnoj karte» k operezhayushchemu razvitiyu fotoniki v sel'skom hozyajstve // Mekhanizaciya i ehlektrifikaciya sel'skogo hozyajstva. 2015. № 5. S. 2-5.
7. Bekker YU. Spektroskopiya / per. s nem. P. N. Kazancevoj ; pod red. A. A. Pupysheva, M. V. Pol'yavskoj. M. : Tekhnosfera, 2009. 528 s.
8. Shmidt V. Opticheskaya spektroskopiya dlya himikov i biologov / per. s angl. N. P. Ivanovskoj ; pod red. S. V. Savilova. M. : Tekhnosfera, 2007. 368 s.
9. Metody spektrofotometrii v UF i vidimoj oblasti v neorganicheskom analize / Z. Marchenko, M. Bal'cezhak ; per. s pol'sk. M. : BINOM. Laboratoriya znaniy, 2009. 711 s.
10. Gavrilenko V. F., Zhigalova T. V. Bol'shoj praktikum po fotosintezu. M. : Izd. centr «Akademiya», 2003. 256 s.
11. Nobel P. Fiziologiya rastitel'noj kletki (fiziko-himicheskij podhod) / per. s angl. I. I. Rapanovi-cha ; pod. red. prof. I. I. Gunara. M. : Mir, 1973. 288 s.
12. Osobennosti svetokul'tury ogurca na primere OOO «Agrokompleks «Churilovo», g. Chelyabinsk / O. V. Antipova [i dr.] // Gavrish. 2013. № 6. S. 6-12.
13. Rokickij P. F. Biologicheskaya statistika. Mn. : VSH, 1973. 320 s.
14. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). M. : ID Al'yans, 2011. 352 s.

**Basarygina Elena Mikhailovna**, Doctor of Technical Sciences, Professor, the Head of Mathematical and Natural Sciences Department, FSBEI HE “South Ural State Agrarian University”.

E-mail: b\_e\_m@mail.ru.



**Barashkov Michael Vladimirovich**, Technical Director, Agricultural Complex “Churilovo” Ltd.  
E-mail: barashkov@churilovo-agro.ru.

**Putilova Tatiana Alexandrovna**, Candidate of Technical Sciences, an Assistant, Mathematical and Natural Sciences Department, FSBEI HE “South Ural State Agrarian University”.  
E-mail: gtyh@mail.ru.

### **The calculation and the choice technique of an electric bolid motor according to the «Formula student» regulations**

**A. G. Vozmilov, D. S. Korobkov, V. A. Kalmakov, D. V. Galiullin**

The calculation and the choice technique of an electric bolid motor according to the “Formula student” regulations has been developed. The calculation procedure of electric bolid motor power and its peak torque is given. The conditions of a motor choice according to its reliability, the correctness of motion parameters from the given figures, the speed, the quality of transients and the energy efficiency are determined. The computer model allowing to calculate the dependencies of the electric drive basic parameters on time has been shown and described. The article presents the calculation and the choice example of the electric bolid motor. Its results showed that the engine power was 42.5 kW, and the value of peak torque was 151,9 Nm. Using the characteristics of the chosen motor and the designed computer model under a certain configuration of a racing track, the dependencies of the speed and the acceleration of an electric bolid, the consumed electric power and energy can be calculated.

*Keywords:* motor; electric bolid; “Formula Student” regulations; the technique of electric drive calculation.

#### **References**

1. Gosudarstvennaya podderzhka ehlektrotransporta. Sfery primeneniya / Liotekh. Rezhim dostupa : <http://liotech.ru/completedsolutions>.
2. Elektrotransport. Sfery primeneniya / Liotekh. Rezhim dostupa : <http://liotech.ru/ev>.
3. Formula Student v Rossii. Istoriya. Rezhim dostupa : <http://fs-russia.ru/history>.
4. Rules – Formula SAE – SAE Collegiate Design Series – Students – SAE International. Rezhim dostupa : <http://students.sae.org/cds/formulaseries/rules/>.
5. Blazhevich L. YU., Sandalov V. M. Teoriya elektroprivoda : kurs lekcij. CHelyabinsk : Izd-vo YUUrGU, 2006. 48 s.
6. Korobkov D. S. Obzor tyagovogo ehlektroprivoda ehlektrobolida // Nauka i obrazovanie: tendencii i perspektivy. 2015. № 1(2). S. 44-47.
7. Obzor sushchestvuyushchih konstrukcij kombinacij priborov i ih vliyanie na informativnost' upravleniya avtomobilem / R. Yu. Ilimbetov, E. A. Senchenko, D. V. Astaf'ev, G. N. Salimonenko // APK Rossii. 2015. T. 74. S. 66-70.
8. Loek Marquenie. Design of an energy efficient high performance drive train // Eindhoven University of Technology. 2010. 115 pp.
9. EMRAX 208 | Electric products | ENSTROJ – electric motor manufacturer. Rezhim dostupa : <http://www.enstroj.si/Electric-products/emrax-200.html>.
10. Razrabotka sistemy upravleniya ehlektrobolidom s uchetom reglamenta «Formula Student Electric» / A. G. Vozmilov, R. Yu. Ilimbetov, A. V. Bakanov, S. A. Malyugin // APK Rossii. 2015. T. 74. S. 42-46.
11. Ispol'zovanie matematicheskogo modelirovaniya dlya izucheniya vliyaniya razlichnyh faktorov na harakteristiki akkumulyatora / A. G. Vozmilov, E. A. Gumerova, A. A. Andreev, V. A. Kalmakov // APK Rossii. 2015. T. 74. S. 36-41.
12. Komp'yuternoe modelirovanie processov dvizheniya legkovogo avtomobilya s posledovatel'noj kombinirovannoj ehnergeticheskoy ustanovkoj / R. Yu. Ilimbetov, V. V. Popov, A. V. Bakanov, I. V. Kirpichnikov // Vestnik CHGAA. 2014. T. 70. S. 71-77.

13. Razrabotka ehksperimental'nogo stenda dlya issledovaniya raboty nakopitelya ehnergii vetroehnergeticheskoy ustanovki / R. Yu. Ilimbetov, V. A. Kalmakov, A. A. Andreev, N. P. Tychenok // Vestnik CHGAA. 2014. T. 70. S. 67-70.

14. Korobkov D. S. Vybor tyagovogo akkumulyatora ehlektrobolida serii «Formula student» // Aktual'nye voprosy nauki. 2015. № XX. S. 17-19.

15. Komponovka tyagovogo ehlektroprivoda dlya ehlektrobolida «Formuly student» klassa «Elektrik» / D. S. Korobkov, G. R. Haziev, V. B. Priselkov, S. A. Malyugin // APK Rossii. 2015. T. 74. S. 86-89.

**Vozmilov Alexandr Grigoryevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Internal Combustion Engines and Electronic Systems in Motor Vehicles Department, FSAEI HE “South Ural State University (NRU)”.

E-mail: vozmiag44@rambler.ru.

**Korobkov Denis Sergeevich**, a postgraduate student, Internal Combustion Engines and Electronic Systems in Motor Vehicles Department, FSAEI HE “South Ural State University (NRU)”.

E-mail: denkorobkov@yandex.ru.

**Kalmakov Vyacheslav Alexandrovich**, a postgraduate student, Internal Combustion Engines and Electronic Systems in Motor Vehicles Department, FSAEI HE “South Ural State University (NRU)”.

E-mail: my.com@yandex.ru.

**Galiullin Damir Vazyyhovich**, a student, Internal Combustion Engines and Electronic Systems in Motor Vehicles Department, FSAEI HE “South Ural State University (NRU)”.

E-mail: damirgaliullin103@gmail.com.

### **Technologies and means of controlling weeds during artichoke cultivation**

**A. A. Manokhina**

Currently, Jerusalem artichoke is becoming increasingly popular in food and feed production. Within the framework of the Union State Program “Innovative development of potato and Jerusalem artichoke production in the course of 2013-2016” implementation, the task of mechanization of artichoke cultivation was set. Jerusalem artichoke, like potato, is a tuber crop and requires a special attention when cultivating the soil and maintaining it in a loose state. Mechanical cultivating is not only an effective means of controlling weeds but also reducing the soil density. The effective working parts on hiller-cultivator for cutting ridges, pre-emergence and post-emergence row cultivation of soil have been designed. Hiller-cultivator can carry out the following technological operations: cutting crests by hilling cases with basic and additional teeth; cutting crests with loosening their surfaces by ripper rotors (lateral and ridge); continuous loosening till artichoke germination; loosening young growth in the early stage of development for weed destruction; loosening the topsoil by ridging cases, by lateral and ridge rippers.

*Keywords:* artichoke; mechanization; weed; pest.

#### **References**

1. Starovojtov V.I. «Innovacionnoe razvitie proizvodstva kartofelja i topinambura na 2012-2015 gody». // VI forum proektov programm Sojuznogo gosudarstva. M.: Sojuznoe gosudarstvo. Specvypusk. dekabr' 2011. № 12 (58/1). 56-63.

2. Starovojtov V.I., Voronov N.V., Starovojtova O.A. Razvitie massovogo vozdeleyvanija topinambura – predposylki dlja uluchshenija jekologii // Mal-ly mezhdunar. agrojekologicheskogo foruma, t. 2. SPb. GNU SZNIIMJeSH. 2013. S. 135-141.

3. Starovojtov V.I. Topinambur - kul'tura 21 veka. // Tehnika i oborudovanie dlja sela. 2002. № 4. S. 5.

4. Starovojtov V.I. Tehnologija i mehanizacija vozdeleyvanija topinambura // Materialy 1-oj Mezhdunarodnoj konferencii “Rastitel'nye resursy dlja zdorov'ja cheloveka (vozdeleyvanie, pererabotka, marketing)” 23-27 sent. 2002. M.: Sergiev – Posad. S. 10



5. Simakov E.A. i dr. Kartofel' i topinambur - produkty budushhego // M.:FGNU «Rosinformagroteh», 2007. 292 s.
6. Starovojtov V.I. Innovacionnoe razvitie proizvodstva i pererabotki kartofelja i topinambura dlja sozdaniya novyh produktov zdorovogo pitaniya, inulina, kormovyh smesej i biotopliva. Materialy konferencii. Michurinsk, ijun', 2010.
7. Starovojtov V.I. Starovojtova O.A., Manohina A.A. Osobennosti tehnologii i mashin vozdevlyvanija topinambura // Sel'skij mehanizator. 2015. № 11. S. 4-5.
8. Starovojtov V.I., Starovojtova O.A. Innovacionnye grjadovye tehnologii i tehicheskie sredstva dlja vozdevlyvanija kartofelja i topinambura // Zemledelie. 2015. № 7. S. 40-42.
9. Starovojtova O.A. Innovacionnaja grjadovaja tehnologija vyrashhivaniya topinambura i kartofelja // Vestnik FGOU VPO MGAU imeni V.P. Gorjachkina. 2015. № 1(65). S. 11-14.
10. Kuz'minova G.S., Ponomarev A.G. Novaja kul'tura dlja agrarnogo sektora Rossii trebuje razrabotki novyh tehnologij v sb.: Innovacionnoe razvitie APK Rossii na baze intellektual'nyh mashinnyh tehnologij // Sb. nauch. dokl. Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. 2014. S. 140-145.
11. Rejngart Je.S., Kochnev N.K., Ponomarjov A.G. Topinambur: vyrashhivanie-uborka-poluchenie biojetanola // Sel'skij mehanizator. 2009. № 1. S. 28-29.
12. Starovojtova O.A., Shabanov N.J. Vlijanie shiriny mezhdurjadij na temperaturu, vlazhnost', plotnost' pochvy i urozhnost' kartofelja // Vestnik FGOU VPO MGAU imeni V.P. Gorjachkina. 2016. № 4(74). S. 34-40.
13. Sposob vozdevlyvanija topinambura / V.I. Starovojtov, O.A. Starovojtova, V.I. Chernikov // Pat. 2455813, zjav. 2010152852. – 2010.
14. Manohina A.A., Starovojtov V.I., Starovojtova O.A. Innovacionnaja tehnologija vozdevlyvanija topinambura // Osnovnye napravlenija razvitija tehniki i tehnologii v APK: materialy i doklady VII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Knjaginino: NGIJeU, 2016. (g. Knjaginino, 17 dekabrja 2015g.) Str. 277-279.
15. Starovojtov V.I., Shmonin V.A. Udobritel'-grebneobrazovatel' – osnova vnedrenija jenergosberegajushhej tehnologii vozdevlyvanija kartofelja // Traktory i sel'skohozjajstvennye mashiny. 1992. № 3. S. 19-20.
16. Starovojtov V.I., Pshechenkov K.A., Makushhenko A.N. Rabochij organ okuchnika // a.s. № 1329633. Bjul. № 30. 1987.
17. Starovojtov V.I., Gikoshvili M.N. Sposob uhoda za posadkami kartofelja Patent. № 1783954 Bjul. № 3. 1993.

**Manokhina Alexandra Anatolievna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Agricultural Machinery Department, FSBEI HE “Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev”.

E-mail: alexman80@list.ru.

### **The theoretical studies of seed grain flow into the pneumatic pipeline of seeding machinery**

**M. V. Pyataev**

The article examines the ways of improving the process of delivering seed grains into a horizontal pneumatic pipeline of a pneumatic grain seeder by the metering device. On the basis of design analysis, it has been found that the installation of special platforms in the horizontal pneumatic pipeline under the dispenser is a feasible option for improving the efficiency of the flowing seeds process. The installation of these platforms allows to solve several problems: to reduce the energy consumption of seed flow into the pneumatic pipeline and to improve the technological efficiency of sowing system due to lowering the probability of seed clogging. On the basis of well-known theoretical mechanics laws, the differential equations were derived. They describe the motion of the seed grains particles in horizontal pneumatic pipeline both with the platform and without the platform. The solution of the obtained equations allowed to get the expressions for determining the speed and defining the trajectories of seed grain particles. On the basis of obtained dependencies analysis, it has been found that an extra platform allows to increase the

distance of grain seed particle traveling between two successive collisions with the walls of the pneumatic pipeline (the length of a “jump” is increasing). It has been also proved that the particles velocity at time instants between two successive collisions with the wall of the pneumatic pipeline is higher in the case when the platform is installed. Thus, the installation of a platform reduces the kinetic energy consumption of airflow for lifting and accelerating particles of grain seed material. Thus, it can be concluded that it is possible to reduce energy consumption of seed flow process.

*Keywords:* pneumatic grain seeder; seed movement trajectory; differential equation; technological operability.

### References

1. Pyataev M. V. Izuchenie processa dvizheniya chastic posevnogo materiala po napravitel'nyu v raspredelitele pnevmaticheskoy zernovoj seyalki // Vestnik KrasGAU. 2011. № 1. S. 152–157.
2. Pyataev M. V. Metodika rascheta pererashkoda semyan pri ih neravnomernom raspredelenii po shirine zahvata // APK Rossii. 2015. T. 72. № 1. S. 45-48.
3. Kryuchin N. P. Povyshenie ehffektivnosti raspreditel'no-transportiruyushchih sistem pnevmaticheskikh posevnykh mashin : monografiya. Samara: RIC SGSKHA, 2008. 178 s.
4. Astahov V. S. Mekhaniko-tekhnologicheskie osnovy poseva sel'skokozyajstvennykh kul'tur seyalkami s pnevmaticheskimi sistemami gruppovogo dozirovaniya : avtoref. dis. ... d-ra tekhn. nauk. SPb., 2007. 40 s.
5. Zuev F. G. Pnevmaticheskoe transportirovanie na zernopererabatyvayushchih predpriyatiyah. M. : Kolos, 1976. 344 s.
6. Pyataev M. V., Zyryanov A. P., Kuznecov N. A. K voprosu o modelirovanii processa raspredeleniya semyan raspredelitelem pnevmaticheskoy zernovoj seyalki // Vestnik KrasGAU. 2014. № 9. S. 177-182.
7. Pyataev M. V. Modelirovanie parametrov turbulizatora pnevmaticheskogo raspredelitelya semyan // APK Rossii. 2013. T. 65. S. 50-55.
8. Dzyadzio A. M. Pnevmaticheskij transport na zernopererabatyvayushchih predpriyatiyah. M. : Kolos, 1967. 296 s.

**Pyataev Maxim Vyacheslavovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Exploitation of Machines and Tractors Department, FSBEI HE “South Ural State Agrarian University”.  
E-mail: 555maxim@mail.ru.

## STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

### Regional studies of consumer preferences for macaroni products (in the case of Chelyabinsk city)

**D. R. Aptrakhimov, M. B. Rebezov**

The undoubted success of the science about human nutrition is the discovery of the relationship between the products a person eats and the emergence and the development of his various illnesses. Currently, there is over-consumption of high-calorie food by the population of our country while there is a lack of micronutrients, vitamins, dietary fiber and many other very important substances for human health. The main way to eliminate the shortage of essential nutrients in food rations is to expand the range of food products enriched with functional ingredients that will have a positive impact on people's health when taking them. In this regard, recently more and more attention has been paid to the food industry development and the production of enriched products for dietary and functional purpose. Biologically active substances or natural ingredients that can change the nutritional structure are added into the products. This paper presents the results of a sociological survey of consumer preferences for macaroni products by the residents of Chelyabinsk city. The questions for the assessment of the respondents' interest to this food were included in this survey. Our research confirms the relevance of the work aimed at the development of composition and the technologies of macaroni products. The work is aimed at identifying and assessing the macaroni products market in order to reveal attractive opportunities, to detect the problems



and weaknesses while developing an innovative product. The results of studies are intended for making a decision in the sphere of market segmentation, customer needs assessment and obtaining the information: accurate, reasonable and actualized. The studies of consumer preferences allows to investigate the whole range of motivating factors that Chelyabinsk citizens take into account when choosing macaroni products (income, social status).

*Keywords:* macaroni products; respondent; the consumer preference.

### References

1. Aptrahimov D. R., Rebezov M. B., Smol'nikova F. H. K voprosu o potrebitel'skih predpochteniyah makaronnyh izdelij // *Tekhnika. Tekhnologii. Inzheneriya*. 2016. № 1. S. 46-53.
2. Aptrahimov D. R. Innovacionnye makaronnye izdeliya // *Kachestvo produkci, tekhnologii i obrazovaniya : mater. XI mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 10-letiyu kafedry standartizacii, sertifikacii i tekhnologii produktov pitaniya*. Magnitogorsk, 2016. S. 85-87.
3. Aptrahimov D. R. Rezul'taty issledovaniya razrabotannyh makaronnyh izdelij // *Kachestvo produkci, tekhnologii i obrazovaniya : mater. XI mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 10-letiyu kafedry standartizacii, sertifikacii i tekhnologii produktov pitaniya*. Magnitogorsk, 2016. S. 47-49.
4. Razrabotka meropriyatij po obespecheniyu bezopasnosti proizvodstva makaronnyh izdelij / D. R. Aptrahimov, M. R. Mardar, F. H. Smol'nikova, E. S. Vajskrobova // *APK Rossii*. 2016. T. 23. № 2. S. 453-458.
5. Aptrahimov D. R., Rebezov M. B. Mineral'no-vitaminnyj kompleks (premixs) dlya obogashcheniya makaronnyh izdelij // *Innovacionnye podhody i tekhnologii dlya povysheniya ehffektivnosti proizvodstv v usloviyah global'noj konkurencii : mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. pamyati chlen-korr. KazASKHN, d.t.n., professora Tuleuova Elemesa Tuleuovicha. Semej*, 2016. S. 520-522.
6. Aptrahimov D. R., Rebezov M. B. Obzor rynka makaronnyh izdelij // *Sovremennoe biznes-prostranstvo: aktual'nye problemy i perspektivy*. 2014. № 2 (3). S. 116-118.
7. Aptrahimov D. R., Rebezov M. B. Potrebitel'skie predpochteniya makaronnyh izdelij studentami // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2016. № 4-7 (46). S. 128-131.
8. Doronin A. F., SHenderov B.A. *Funkcional'noe pitanie*. M.: GRANT", 2002. 296 s.
9. Issledovanie rynka makaronnyh izdelij // «DISCOVERY Research Group». Rezhim dostupa : <http://www.rb.ru/preleases/press/2011/06/01/233145.html>.
10. Kekk V. V., Prohas'ko L. S., Aptrahimov D. R. Issledovanie rynka makaronnyh izdelij v g. CHelyabinske // *Molodoj uchenyj*. 2015. № 4 (84). S. 200-202.
11. Konovalov K. P., SHublaeva M. T. Rastitel'nye pishchevye kompozity dlya proizvodstva kombinirovannyh produktov // *Pishchevaya promyshlennost'*. 200. № 7. S. 8-11.
12. Korgina T. V., Osipova G. A. Ispol'zovanie lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya pri proizvodstve makaronnyh izdelij funkcional'nogo naznacheniya // *Proizvodstvo i pererabotka sel'skohozyajstvennoj produkci: menedzhment kachestva i bezopasnosti : mater. III mezhdunar. nauch.-prakt. konferencii. Voronezh : Voronezhskij GAU*, 2015. S. 19-21.
13. Koryachkina S. YA., Osipova G. A. Sposob proizvodstva makaronnyh izdelij iz netradicionnogo syr'ya // *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. 2006. № 6. S. 33-35.
14. Obogashchennye i funkcional'nye pishchevye produkty: skhodstvo i razlichiya / V. K. Mazo, V. M. Kodencova, O. A. Vrzhesinskaya, I. S. Zilova // *Voprosy pitaniya*. 2012. T. 81. № 1. S. 63-68.
15. Medvedev G. M. *Tekhnologiya makaronnyh izdelij*. SPb. : Giord, 2006. 312 s.
16. Osipova G. A. Teoreticheskoe i ehksperimental'noe obosnovanie razrabotki novyh vidov makaronnyh izdelij povyshennoj pishchevoj cennosti : avtoref. dis. ... d-ra tekhn. nauk. Orel, 2012. 37 s.
17. Perkovec M. V. Novye ingredienty dlya funkcional'nyh hlebobulochnyh i makaronnyh izdelij – natural'nye prebiotiki // *Pishchevye ingredienty, syr'e i dobavki*. 2008. № 1. S. 38-39.
18. Razrabotka makaronnyh izdelij lechebno-profilakticheskogo naznacheniya / S. A. Petruhin [i dr.] // *Hleboprodukty*. 2000. № 2. S. 24-26.
19. Petruhin S. A. Razrabotka kompleksnyh uluchshitelej kachestva makaronnyh izdelij : dis. ... kand. tekhn. nauk. M., 2001. 111 s.
20. SHenderov B. A. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya koncepcii «Funkcional'noe pitanie» // *Pishchevaya promyshlennost'*. 2003. № 5. S. 4-7.

**Aptrakhimov Denis Rafailovich**, a postgraduate student, FSAEI HE “South Ural State University (NRU)”.

E-mail: Aptrakhimov\_Denis@mail.ru.

**Rebezov Maksim Borisovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, FSAEI HE “South Ural State University (NRU)”, FSBEI HE “South Ural State Agrarian University”, FSBEI APE “Russian Academy of Agro-Industrial Complex Staffing”.

E-mail: rebezov@ya.ru.

## VETERINARY SCIENCES

### **The indicators variability of milk production and cow milk technological properties due to the live weight of their first insemination**

**D. S. Vil’ver**

The article presents the results of scientific and economic experience to evaluate the effect of live weight during the first insemination of heifers on the variability of milk production and technological properties during milk processing into dairy products when the cows are of different age. The animals of black and white breed were the materials of the research, and their studied indices were analyzed. In our opinion, this is due to the fact that these heifers suit better for further use. They have a live weight close to the required, namely 75% of the live weight of an adult animal. Heifers of the first group has not yet reached the necessary weight and continue to grow rapidly during pregnancy and lactation periods, therefore, they have a lower productivity. However, by the third lactation they were superior to the other groups of cows of the same age. On the contrary, the heifers of the third group having a live weight of over 395 kg are referred to meat productivity cows, and therefore, cannot show the efficiency of genetically determined productivity. Milk of cows in all experimental groups due to cheese suitability can be referred to the second type. It coagulates for 15 - 40 minutes in the presence of rennet extract. However, cow milk of the first test group had the best technological features for cheese production. This tendency is remaining regardless of management category and provides a basis to conclude that the live weight of heifers during the first insemination influences the technological properties of milk in cheese production. First of all it is explained by a high correlation between the casein content in milk and the duration of milk coagulation by rennet extract and the impact of heifer live weight during the first productive insemination on dairy efficiency and technological properties of milk (39.8 - 50.1%). Thus, heifers insemination with live weight above 395 kg is not desirable in breeding because it negatively influences the subsequent dairy efficiency and the technological properties of milk.

*Keywords:* heifer; cow; the technological property of milk; milk yield; live weight.

### **References**

1. Vil’ver M. S. Molochnaya produktivnost’ i estestvennaya rezistentnost’ korov cherno-pestroj porody raznogo vozrasta // Glavnyj zootekhnik. 2016. № 4. S. 43-48.
2. Sonck B., Daelemans J., Langenakens J. Preference test for free stall surface material for dairy cows // Presented at the July 18 – 21 Emerging Technologies for the 21st Century, Paper No. 994011. ASAE, 2950 Niles Road, St. Joseph, MI. 2011. S. 85-89.
3. Litovchenko V. G. Harakteristika morfologicheskogo sostava tushi i ee estestvenno – anatomicheskikh chastej po morfologicheskomu sostavu u telok raznyh genotipov // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. № 4 (42). S. 119-121.
4. Vil’ver D. S. Vliyanie vozrasta materej na molochnuyu produktivnost’ korov-docherej cherno-pestroj porody // Glavnyj zootekhnik. 2016. № 10. S. 35-41.
5. Vil’ver D. S. Vliyanie zhivoj massy i vozrasta pervogo osemneniya telok na molochnuyu produktivnost’ // Veterinarnyj vrach. 2007. № 3. S. 63-65.



6. Caraviello D. Z., Weigel K. A., Gianola D. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Jersey cattle using Weibull proportional hazards model // *J. Dairy Sci.* 2010. 86. S. 2984-2989.
7. Seltsov V. I., Sermyagin A. A. Assessment of persistence components of milk from Simmental cows-heifers of different origin // *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences.* 2014. T. 36. № 12. C. 3-8.
8. Litovchenko V. G., Tyulebaev S. D., Kadysheva M. D. Dinamika zhivoj massy i vozrast matok raznyh genotipov v period stanovleniya i realizacii reproduktivnoj funkcii skota // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* 2012. № 6 (38). S. 96-98.
9. Vil'ver D. S. Geneticheskie parametry selekcionnyh priznakov korov pervogo otela v zavisimosti ot linejnoy prinadlezhnosti // *Materialy I Vseros. (zaochnoj) nauch.-praktich. konf. (s mezhdunarodnym uchastiem)*; pod obshch. red. A. I. Vostrecova. Ufa, 2014. S. 65-68.
10. Daniel Z. Caraviello Length of Productive Life of High Producing Cows // *Dairy Updates Reproduction and Genetics.* 2009. No. 612. S. 1-8.
11. Stavetska R. V., Babenko E. I. Formuvannf vidtvoryuval'noi zdatnosti koriv u visokoproduktivnih stadah molochnoi hudobi // *Zbirnik naukovih prac' Vinnic'kogo nacional'nogo agrarnogo universitetu. Seriya: sil's'kogospodars'ki nauki.* 2014. T. 2. № 1. S. 199-205.
12. Vil'ver D. S. Fiziko-himicheskie pokazateli moloka korov v zavisimosti ot vozrasta pervogo osemneniya telok // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* 2010. T. 4. № 28-1. S. 110-112.
13. Pelekhaty M., Piddubna L., Kucher D. Pleminnij pidbir u vidkritij populyacii molochnoi hudobi // *Tekhnologiya virobniictva I pererobki produkcii tvarinnictva.* 2012. № 7. S. 94-98.
14. Havturina A. Especially feeding high productive cows of Holstein under syndrome of fatty liver // *Bisnik Dnipropetrovs'kogo derzhavnogo agrarnogo universitetu.* 2011. № 2. S. 162-164.
15. Vil'ver D. Fiziko-himicheskie pokazateli moloka korov v zavisimosti ot vozrasta materej // *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo.* 2012. № 2. S. 30-31.
16. Hansen L. B., Cole J. B., Marx G. D. Body size of lactating dairy cows: results of divergent selection for over 30 years. URL: [http://www.funjackals.com/publications/6wccgalp\\_25035.pdf](http://www.funjackals.com/publications/6wccgalp_25035.pdf). 2013.
17. Milostiviy R., Vysokos M. Resistant and productive qualities of the imported Holstein cattle of different origin // *Bisnik Dnipropetrovs'kogo derzhavnogo agrarnogo universitetu.* 2009. № 1. S. 104-106.
18. Vil'ver D. S. Vliyanie genotipicheskikh faktorov na hozyajstvenno poleznye priznaki korov pervogo otela // *Nauchno-metodicheskij ehlektronnyj zhurnal Koncept.* 2015. T. 13. S. 2051-2055.
19. Litovchenko V. Rost i myasnaya produktivnost' simmental'skih bychkov raznyh genotipov v usloviyah YUzhnogo Urala // *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo.* 2012. № 6. S. 16-18.

**Vil'ver Dmitriy Sergeevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Genetics and Farm Animals Breeding Department, FSBEI HE "South Ural State Agrarian University".

E-mail: [dmitriy.vilver@mail.ru](mailto:dmitriy.vilver@mail.ru).

### **To the issue of animal adaptive homeostasis in the model of broiler chicken organism in the technological living environment**

**E. A. Kolesnik, M. A. Derkho**

The characteristic of the animal adaptive homeostasis based on the model of broiler chicken organism *Gallus gallus* (Linnaeus, 1758) by cross *Hubbard F15* of early ontogenesis in technological conditions due to the summation of research results of hematomorphological indicators, the elements of pituitary-thyroid-adrenocortical axis, the components of the protein and fat metabolism, as well as biotechnological parameters of body weight and body weight gain are presented. For this purpose, two bird groups of embryonic period on the basis of a random sample were organized in the conditions of Ltd "Chebarkul Poultry Plant" in Chelyabinsk region. Before laying into the incubation it was E0 (n = 10)

(Embryonic “0”, the prenatal period of ontogenesis before incubation) and on the 10-th day of incubation it was E10 (n = 10) (Embryonic “10”, the prenatal period of ontogenesis was equal to the middle period of incubation); four groups of broiler chickens (n = 10) due to their age were formed according to the principle of balanced groups in the workshop (growing in cages). *I* is 1-daily (P1), *II* is 7-daily (P7), *III* is 23-daily (P23) and *IV* is 42-daily (P42). Feeding and maintenance of the experimental birds were carried out in accordance with the zoo technical standards. Broiler chickens are considered as a biological model of regularities and realization studies of adaptive homeostasis in early ontogeny in a relatively controlled artificial environment. It has been found that the adaptive homeostasis of broiler chickens is a complex of interconnected system processes during ontogenesis, namely, the qualitative consistent adaptive changes and the new morphological formations providing the regulation of the relative dynamic constancy of the body internal environment on the bases of endogenous and exogenous nature factors.

*Keywords:* adaptive homeostasis; non-specific adaptive reaction; internal environment; metabolism; entropy and negentropy; broiler chicken.

### References

1. Arshavskij I. A. Fiziologicheskie mekhanizmy i zakonomernosti individual'nogo razvitiya (osnovy negehtropijnogo ontogeneza). M. : Nauka, 1982. 270 s.
2. Dil'man V. M. Bol'shie biologicheskie chasy. Vvedenie v integral'nyu medicinu. Izd.-e. 2-e. M. : Znanie, 1986. 256 s.
3. Kaznacheev V. P. Biosistema i adaptaciya // Doklad na II sessii Nauchnogo soveta AN SSSR po problemam prikladnoj fiziologii cheloveka. Novosibirsk : Redac.-izd. sovet Sibirskogo filiala Akademii medicinskih nauk SSSR, 1973. 75 s.
4. Kolesnik E. A., Derho M. A. O klasternoj sisteme fosfolipidov v ontogeneze brojlernyh cyplyat // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2015. T. 50. № 2. S. 217-224.
5. Kolesnik E. A., Derho M. A. Kompleksnaya ocenka roli gormonal'nyh i metabolicheskikh faktorov v processah rosta i razvitiya u cyplyat-brojlerov // Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh. 2015. № 4. S. 72-81.
6. Kolesnik E. A. Diagnostika adaptacionnogo potenciala organizma cyplyat-brojlerov // Nauchnye i innovacionnye podhody v veterinarnoj medicine : sb. mater. mezhd. nauch.-prakt. konf., posv. 85-letiyu Ural'skoj GAVM i 100-letiyu dnya rozhd. d-ra vet. nauk, professora V. G. Martynova. Troick : Yuzhno-Ural'skij GAU, 2015. S. 13-15.
7. Kolesnik E. A. K voprosu o gipofizarno-adrenokortikal'noj regulyacii v sisteme nespecificicheskikh adaptacionnyh reakcij gomeostazisa v rannem ontogeneze brojlernyh cyplyat // Fiziologiya cheloveka i zhivotnyh: ot ehksperimenta k klinicheskoy praktike : mater. XIV Vseros. molodezhnoj nauch. konf. Syktyvkar : Institut fiziologii Komi nauchnogo centra Ural'skogo otdeleniya RAN, 2016. S. 44-46.
8. Kolesnik E. A. K voprosu ob adaptacionnom gomeostazise kak glavnom akceptore rezul'tata dejstviya sovokupnyh funkcional'nyh sistem organizma brojlernyh kur v tekhnologicheskoy srede zhiznedeyatel'nosti // Adaptaciya biologicheskikh sistem k estestvennym i ehkstremal'nyim faktoram srede: mater. VI mezhd. nauch.-prakt. konf. Chelyabinsk : Yuzhno-Ural'skij gosudarstvennyj gumanitarno-pedagogicheskij universitet, 2016. S. 126-130.
9. Kolesnik E. A. K harakteristike adaptacionnogo gomeostazisa organizma brojlernyh cyplyat v rannem ontogeneze v tekhnologicheskikh faktorah zhiznedeyatel'nosti // XV Vseros. soveshch. s mezhdunar. uchastiem i VIII shkola po ehvolyuc. fiziologii, posvyashch. pam. akad. L. A. Orbeli i 60-letiyu Instituta ehvolyucionnoj fiziologii i biohimii imeni I. M. Sechenova Rossijskoj akademii nauk : sb. materialov. SPb. : OOO «Izdatel'stvo VVM», 2016. S. 115.
10. Kolesnik E. A. O vzaimosvyazyah gormonal'nyh, fosfolipidnyh i lipoproteinovyh metabolitov v obespechenii adaptacionnogo gomeostazisa rannego ontogeneza brojlernyh kur v tekhnologicheskoy srede // Aktual'nye problemy biologii razvitiya» : mater. XVII Konf.-shkoly s mezhd. uchastiem Instituta biologii razvitiya imeni N. K. Kolbcova RAN. M. : FGBUN IBR im. N. K. Kolbcova RAN, 2016. S. 21-22.
11. Kolesnik E. A. O dinamike predshestvennika adaptacionnyh i polovyh gormonov v ontogeneze // Sovremennye napravleniya innovacionnogo razvitiya veterinarnoj mediciny, zootekhnii i biologii : ma-



ter. Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posv. pamyati d.v.n., prof. H. H. Abdysheva (k 120-letiyu so dnya rozhdeniya). Ufa : Bashkirskij GAU, 2015. S. 104-107.

12. Kolesnik E. A. Fiziologicheskoe sootnoshenie obshchih lipidov v nachalnom i sredinnom periodah prenatalnogo razvitiya cyplyat-brojlerov // Agrarnyj vestnik Urala. 2016. № 01 (143). S. 11-14.

13. Kolesnik E. A. Holesterin-lipoproteinovye i holesterin-belkovye sootnosheniya v metabolizme kriticheskikh stadij ontogeneza cyplyat-brojlerov // Agrarnaya nauka v usloviyah modernizacii i innovacionnogo razvitiya APK Rossii. Veterinarnaya medicina: sochetanie novogo i tradicionnogo v nauke i praktike : sb. mater. Vseros. nauch.-metod. konf. s mezhdunar. uchastiem, posv. 85-letiyu Ivanovskoj GSKHA im. D. K. Belyaeva. Ivanovo : Ivanovskaya GSKHA im. D. K. Belyaeva, 2015. T. 3.S. 52-54.

14. Kulaev B. S. EHvolyuciya gomeostazisa v biologicheskom prostranstve – vremeni / otv. red. L. M. CHajlahyan. M. : Nauchnyj mir, 2006. 232 s.

15. Malov YU. S. Gomeostaz – osnovnoe svojstvo zhivogo organizma // Medicina XXI vek. 2007. № 5 (6). S. 74-81.

16. Nikolis G., Prigozhin I. Samoorganizaciya v neravnovesnyh sistemah. Ot dissipativnyh struktur k uporyadochennosti cherez fluktuacii / per. s angl. V. F. Pastushenko / pod red. YU. A. Chizmadzheva. M. : Mir, 1979. 512 s.

17. Panin L. E. Sistemnye predstavleniya o gomeostaze // Byulleten Sibirskogo otdeleniya Rossijskoj akademii medicinskih nauk. 2007. № 5 (127). S. 10-16.

18. Putrov S. YU. O gomeostaze biologicheskogo organizma cheloveka kak naibolee zhelatelnom rezhime funkcionirovaniya sistemy // Aktualnye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk. 2015. № 1–1. S. 261-264.

19. Filin K. P., Gabuniya R. I. O postradiacionnoj nerazryvnosti obmennyh i adaptacionnyh processov // Vestnik Rossijskogo nauchnogo centra rentgenoradiologii Minzdrava Rossii. 2012. T. 2. Rezhim dostupa: [http://vestnik.ncrr.ru/vestnik/v12/papers/filin\\_v12.htm](http://vestnik.ncrr.ru/vestnik/v12/papers/filin_v12.htm). [Data obrashcheniya: 16.02.2016].

20. Harlap S. YU., Derho M. A. Ocenka adaptacionnoj sposobnosti cyplyat po aktivnosti fermentov krovi i supernatanta serdca // APK Rossii. 2016. T. 75. № 1. S. 41–46.

21. Hochachka P., Somero Dzh. Biohimicheskaya adaptaciya / per. s angl. M. : Mir, 1988. 568 s.

22. SHmalgauzen I. I. Organizm kak celoe v individualnom i istoricheskom razvitii. Izbrannye trudy. M. : Nauka, 1982. 383 s.

23. Di Paolo E. A. Homeostatic adaptation to inversion in the visual field and other sensorimotor disruptions / In J. A. Meyer [et al.] (Eds.) // From Animals to Animats 6: Proceedings of the Sixth International Conference on Simulation of Adaptive Behavior / Cambridge, MA: MIT Press, 2000. P. 440-449.

24. Dubov A. V. Ecological homeorhesis as the stage of microevolution // European Journal of natural history. 2007. № 2. P. 142-145.

25. Kolesnik E. A., Derkho M. A. Clinical diagnostics of adaptive resources of the broiler chicks' organism // Indian Journal of Science and Technology. 2016. Vol. 9 (29). P. 1-7.

26. Mamontov E. Modelling homeorhesis by ordinary differential equations // Mathematical and computer modelling. 2007. № 45. P. 694-707.

27. Mangum C. P., Towle D. W. Physiological adaptation to unstable environments // Amer. Sci. 1977. № 65 (1). P. 67–75 (PMID: 842933 [PubMed - indexed for MEDLINE]).

28. Ray A., Phoha S. Homeostasis and homeorhesis: sustaining order and normalcy in human-engineered complex systems // Publisher in the Pennsylvania state university and National Institute of Standards and Technology, Pennsylvania and Gaithersburg. Rezhim dostupa: <http://www.mne.psu.edu/ray/interdisciplinaryresearch.pdf>. [Data obrashcheniya: 19.02.2016].

**Kolesnik Evgeniy Anatolyevich**, Candidate of Biological Sciences, a Researcher, FSBSI “All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology”, Ural branch.

E-mail: [evgeniy251082@mail.ru](mailto:evgeniy251082@mail.ru).

**Derkho Marina Arkadyevna**, Doctor of Biological Sciences; Professor; the Head of Organic, Biological, Physical and Colloidal Chemistry Department; FSBEI HE “South Ural State Agrarian University”.

E-mail: [derkho2010@yandex.ru](mailto:derkho2010@yandex.ru).

## The effect of probiotic additive Biogumitel 2G on the efficiency of nutrient use in fodder rations

V. I. Kosilov, E. A. Nikonova, D. S. Vil'ver, T. S. Kubatbekov

The article presents the results of the probiotic feed additive *Biogumitel 2G* usage when feeding bulls of Simmental breed under the intensive growing for meat. It has been found that the bulls of experimental groups were superior to their peers in the control group by the consumption of feed units by 1.4-2.3%, metabolizable energy (42.1-154,0 MJ), digestible protein (2.7-5.7%). It has led to greater consumption of all types of nutrients by the bulls of experimental groups. The bulls of the third experimental group receiving the probiotic feed additive 0.10 g per 1 kg of live weight occupied the leading position according to the value of studied indicator. Thus, the advantage of the third experimental group of bulls over the peers of the second experimental group according to the digestibility rate of dry matter was 0.53%, organic matter (1.45%), crude protein (1.59%), crude fat (1.36%), crude fiber (2.21%), NFE (1.17%). Young animals of the control group conceded to the experimental groups by the consumption of dry matter (113,2-186,7 g); organic matter (101,1-167,5 g); crude protein (11.9-19.6 g); crude fat (3.2-5.0 g); crude fiber (23.1-37.8 g); NFE (62.9-105,1 g). The use of probiotic feed additive *Biogumitel 2G* contributed to a more efficient use of all kinds of nutrient in a fodder ration by the bulls of experimental groups.

*Keywords:* cattle breeding; Simmental breed; bull; fattening; the probiotic additive *Biogumitel 2G*; consumption; nutrient utilization.

### References

1. Kosilov V. I. Povyshenie myasnyh kachestv krasnogo stepnogo skota putem dvuh-trekhporodnogo skreshchivaniya. M., 2004. 200 s.
2. Osobennosti rosta simmental'skih bychkov v usloviyah soderzhaniya po tekhnologii myasnogo skotovodstva / S. D. Tyulebaev, L. Z. Mazurovskij, M. D. Kadyшева, V. G. Litovchenko // Zootekhnika. 2013. № 5. S. 19-20.
3. Tyulebaev S. D. Myasnye kachestva bychkov raznyh genotipov v usloviyah YUzhnogo Urala // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2011. № 2(30). S. 106-108.
4. Vil'ver D. S. Vliyanie vozrasta materej na molochnuyu produktivnost' korov-docherej chernopetroj porody // Glavnyj zootekhnik. 2016. № 10. S. 35-41.
5. Gricenko S. A., Vil'ver D. S. Harakteristika stada korov cherno-pestroj porody po geneticheskim parametram // Problemy razvitiya APK regiona. 2015. T. 24. № 4(24). S. 59-63.
6. Tagirov H. H., Iskhakov R. S., Gubajdullin N. M. Myasnaya produktivnost' Bychkov chernopetroj porody i ee pomesej s aberdin-angusami i limuzinami // Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. № 3(27). S. 72-74.
7. Vil'ver D. S. Vliyanie zhivoj massy i vozrasta pervogo osemeneniya telok na molochnuyu produktivnost' // Veterinarnyj vrach. 2007. № 3. S. 63-65.
8. Litovchenko V. G. Gematologicheskie pokazateli simmental'skih bychkov raznyh genotipov v usloviyah YUzhnogo Urala. 2013. № 2(108). S. 18-21.
9. Smakuev D. R., Hubieva Z. K., Shevchuzhev A. F. Ubojnye kachestva i biohimicheskie pokazateli krovi Bychkov simmental'skoj porody razlichnyh konstitucional'nyh tipov pri vyrashchivanii po tekhnologii myasnogo skotovodstva // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 4(48). S. 110-114.
10. Milostiviy R., Vysokos M. Resistant and productive qualities of the imported Holstein cattle of different origin // Bisnik Dnipropetrovs'kogo derzhavnogo agrarnogo universiteta. 2009. № 1. S. 104-106.
11. Kosilov V. I., Mironova I. V., Harlamov A. V. Effektivnost' ispol'zovaniya pitatel'nyh veshchestv racionov bychkami cherno-pestroj porody i ee dvuh-trekhporodnyh pomesej // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 2(52). S. 125-128.
12. Hansen L. B., Cole J. B., Marx G. D. Body size of lactating dairy cows: results of divergent selection for over 30 years. URL : [http://www.funjackals.com/publications/6wecgalp\\_25035.pdf](http://www.funjackals.com/publications/6wecgalp_25035.pdf). 2013.
13. Muratov A. M., Gorelik O. V., Vil'ver D. S. Linejnyj rost podsvinkov raznyh genotipov // Agrarnyj vestnik Urala. 2010. № 1(67). S. 51-52.



14. Muratov A. A., Gorelik O. V., Vil'ver D. S. Efficacy of fattening of various genotypes of pigs // *Kormlenie sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo*. 2010. № 10. S. 33-36.
15. Kosilov V. I., YUsupov R. S., Salihov A. A. Features of growth and meat productivity of purebred and crossbred calves // *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*. 2004. № 4. S. 4-5.
16. Daniel Z., Caraviello Length of Productive Life of High Producing Cows // *Dairy Updates Reproduction and Genetics*. 2009. No. 612. S. 1-8.
17. Vil'ver D. S. Influence of genotypic factors on useful signs of the first calving // *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal Koncept*. 2015. T. 13. S. 2051-2055.
18. Vil'ver D. S., Vil'ver A. S. Dynamics of live weight of various genotypes // *Problemy i perspektivy razvitiya nauki v Rossii i mire*. Ufa, 2015. S. 69-71.
19. Seltsov V. I., Sermiyagin A. A. Assessment of persistence components of milk from Simmental cows-heifers of different origin // *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*. 2014. T. 36. № 12. C. 3-8.
20. Kosilov V. I., Mironova I. V. Feeding of suckling calves and nitrogen balance in cows of black and white breed at introduction into the ration of probiotic preparation Vetosporin-aktiv // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2015. № 3(53). S. 122-124.
21. Vil'ver D. S. Meat productivity of cows of black and white breed and its relationship with useful signs // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2015. № 1(51). S. 107-109.
22. Meat productivity of calves of simmental breed and its two-, three-breed crosses with goshinami, german pygmy and limuzinami / V. I. Kosilov, N. K. Komarova, S. I. Mironenko, E. A. Nikonova // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2012. T. 33. № 1-1. S. 119-122.
23. Caraviello D. Z., Weigel K. A., Gianola D. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Jersey cattle using Weibull proportional hazards model // *J. Dairy Sci.* 2010. 86. S. 2984-2989.
24. Nikulin V. N., Mustafin R. Z. State of mineral exchange in young calves at the start of the ration of probiotics // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2014. № 1. S. 164-166.
25. Estefeev D. V., Nurzhanov B. S., ZHajmysheva S. S. Efficacy of energy saving in productivity of calves at feeding with different doses of probiotic preparation // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2013. № 3(41). S. 138-140.
26. Vil'ver D. S. Genetic parameters of useful signs of the first calving in dependence on the line of inheritance // *Materialy I Vseros. (zaochnoj) nauch.-prakt. konf. (s mezhdunarodnym uchastiem) / pod obshch. red. A. I. Vostrecova*. Ufa, 2014. S. 65-68.
27. Sonck B., Daelemans J., Langenakens J. Preference test for free stall surface material for dairy cows // Presented at the July 18-21 Emerging Technologies for the 21st Century, Paper No. 994011. ASAE, 2950 Niles Road, St. Joseph, MI. 2011. S. 85-89.
28. Babicheva I. A., Nikulin V. N. Efficacy of probiotic preparations at fattening of calves // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2014. № 1945. S. 167-168.
29. New technological methods of increasing the productivity of cows on the basis of laser irradiation / N. K. Komarova [i dr.]. M., 2015. 192 s.

**Kosilov Vladimir Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Technology of Production and Processing of Livestock Products Department, FSBEI HE "Orenburg State Agrarian University".  
E-mail: Kosilov\_vi@bk.ru.

**Nikonova Elena Anatolyevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Technology of Production and Processing of Livestock Products Department, FSBEI HE "Orenburg State Agrarian University".  
E-mail: nikonovaea84@mail.ru.

**Vil'ver Dmitriy Sergeevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Genetics and Farm Animals Breeding Department, FSBEI HE "South Ural State Agrarian University".  
E-mail: dmitriy.vilver@mail.ru.

**Kubatbekov Tursumbay Satymbaevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, FSAEI HE “RUDN University”.

E-mail: Kosilov\_vi@bk.ru.

### **The effect of iodine and selenium micronutrients in combination with a probiotic on productive qualities of young pigs**

**S. N. Rassolov**

The results of the scientific and economic experience for developing a set of measures to increase the growth of young pigs and to improve the quality of products derived from them due to optimal providing animals with the combination of selenium and iodine with a probiotic. Young pigs at the age of two months were the material of the research. Since the beginning of the main period of experience (since 3 months old), the conditions for keeping and feeding the groups were similar, but the first experimental group of animals was only once implanted by the dose of iodine (9.0 mg/head) + perorally (0.5 mg/head) sodium selenite and the probiotic *Sib-Mos PRO* by dose of 1 g per 1 kg of mixed fodder. The animals of the second experimental group were only once injected intramuscularly by sedimin drug (5 ml per head) + perorally the probiotic *Sib-Mos PRO* at a dose of 1 g per 1 kg of mixed fodder. The animals of the third experimental group were injected intramuscularly by sediment drug at a dose of 20 mcg / kg of body weight + the probiotic *Sib-Mos PRO* at a dose of 1 g per 1 kg of mixed fodder. The main ration of pigs included bran (oats and barley), pea bran, and vitamin-mineral premix. A single injection of the sedimin drug against the background of a probiotic in the conditions of a deficient diet for selenium and iodine had a positive impact on improving their productive qualities and chemical composition of meat and increased its full value and the quality of products. Thus, at the end of the experiment the average live weight was higher by 6.8% in the first group, in the second group (12.7%), in the third group (12.3%). The average daily live weight was higher by 11.2%, 18.4% and 17.3% respectively. Early growth was higher by 3.6%, 8.9% and 7.8% in the first, second and the third groups. Gross gain of live weight appeared to be the highest in the second group and totaled 110, 8 kg. It was more than in the third, the first, and the control group by 1.1, 6.8 and 17.4 kg respectively. The food costs per 1 kg of gain was lower in the first group by 5.8%, in the second group (10.9%), in the third experimental group (8.5%) compared to the control groups.

*Keywords:* pig breeding; iodine; selenium; probiotics; micronutrients; productivity; chemical composition of meat.

#### **References**

1. Perepelkina L. I., Lenchevskij S. A. Rol' selena v ehkologicheskom obosnovanii vyvedeniya tyazhelyh metallov iz organizma zhivotnyh // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. 2010. № 4. S. 24-27.
2. Muratov A. M., Gorelik O. V., Vil'ver D. S. Linejnyj rost podsvinkov raznyh genotipov // Agrarnyj vestnik Urala. 2010. № 1(67). S. 51-52.
3. Muratov A. A., Gorelik O. V., Vil'ver D. S. EHffektivnost' otkorma svinej raznyh genotipov // Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. 2010. № 10. S. 33-36.
4. Selen v organizme cheloveka: metabolizm, antioksidantnye svojstva, rol' v kancerogeneze / V. A. Tutel'ya [i dr.]. M. : Izd-vo RAMN, 2002. 224 s.
5. Brezhneva E. V., Zinchuk S. F. Obespechennost' jodom i selenom vzroslogo naseleniya g. Kemerovo // Federal'nyj i regional'nye aspekty politiki zdorovogo pitaniya : tez. mezhdunar. simp. Kemerovo : KemTIPP, 2002. 32 s.
6. Vil'ver D. S. Vliyanie sezona goda pri rozhdenii na rost remontnyh telok // APK Rossii. 2016. T. 75. № 1. S. 9-14.
7. Arthur J. R., Becrett G. J. Roles of selenium in type I iodithyronin 5, deiodinase and in thyroid hormone and iodine metabolism. – Selenium in biology and human health // Ed. R.F. Burk. N.Y.: Springer-Verlag, 1994. P. 93-115.
8. Vil'ver D. S. Vosproizvoditel'nye kachestva korov raznogo vozrasta i ih svyaz' s zhivoj massoj telok pri pervom osemnenii // APK Rossii. 2016. T. 23. № 2. S. 417-422.



9. Litovchenko V. G., Tyulebaev S. D., Kadysheva M. D. Dinamika zhivoj massy i vozrast matok raznyh genotipov v period stanovleniya i realizacii reprodukivnoj funkcii skota // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2012. № 6(38). S. 96-98.
10. Pelekhaty M., Piddubna L., Kucher D/ Pleminnij pidbir u vidkritij populyacii molochnoi hudobi // *Tekhnologiya virobniictva I pererobki produkcii tvarinnictva*. 2012. № 7. S. 94-98.
11. Havturina A. Especially feeding high productive cows of Holstein under syndrome of fatty liver // *Bisnik Dnipropetrovs'kogo derzhavnogo agrarnogo universitetu*. 2011. № 2. S. 162-164.
12. Vil' ver M. S. Osobennosti rosta i razvitiya telok cherno-pestroj porody ot korov-materej raznogo vozrasta // *Prioritetnye nauchnye napravleniya: ot teorii k praktike*. 2015. S. 6.
13. Litovchenko V. G. Harakteristika morfologicheskogo sostava tushi i ee estestvenno – anatomicheskikh chastej po morfologicheskomu sostavu u telok raznyh genotipov // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2013. № 4(42). S. 119-121.
14. Caraviello D. Z., Weigel K. A., Gianola D. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Jersey cattle using Weibull proportional hazards model // *J. Dairy Sci.* 2010. 86. S. 2984-2989.
15. Krivich S. M., Yarmoc G. A. Ispol'zovanie organicheskikh mineral'nyh dobavok – put' k povysheniyu kachestva moloka // *Sb. statej 8 mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Agrarnaya nauka – sel'skomu hozyajstvu»*. Barnaul. 2013. Kn. 3. S. 215-217.
16. Sonck B., Daelemans J., Langenakens J. Preference test for free stall surface material for dairy cows // Presented at the July 18–21 Emerging Technologies for the 21st Century, Paper No. 994011. ASAE, 2950 Niles Road, St. Joseph, MI. 2011. S. 85-89.
17. Seltsov V. I., Sermyagin A. A. Assessment of persistence components of milk from Simmental cows-heifers of different origin // *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*. 2014. T. 36. № 12. C. 3-8.
18. Daniel Z. Caraviello Length of Productive Life of High Producing Cows // *Dairy Updates Reproduction and Genetics*. 2009. No. 612. S. 1-8.
19. Vil' ver D. S. Vliyanie genotipicheskikh faktorov na hozyajstvenno poleznye priznaki korov pervogo otela // *Nauchno-metodicheskij ehlektronnyj zhurnal Koncept*. 2015. T. 13. S. 2051-2055.
20. Hansen L. B., Cole J. B., Marx G. D. Body size of lactating dairy cows: results of divergent selection for over 30 years URL : [http://www.funjackals.com/publications/6wegaalp\\_25035.pdf](http://www.funjackals.com/publications/6wegaalp_25035.pdf). 2013.
21. Milostiviy R., Vysokos M. Resistant and productive qualities of the imported Holstein cattle of different origin // *Bisnik Dnipropetrovs'kogo derzhavnogo agrarnogo universitetu*. 2009. № 1. S. 104-106.
22. Litovchenko V. Rost i myasnaya produktivnost' simmental'skikh bychkov raznyh genotipov v usloviyah YUzhnogo Urala // *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*. 2012. № 6. S. 16-18.
23. Stavetska R. V., Babenko E. I. Formuvannf vidtvoryuval'noi zdatnosti koriv u visokoproduktivnih stadah molochnoi hudobi // *Zbirnik naukovih prac' Vinnic'kogo nacional'nogo agrarnogo universitetu. Seriya: sil's'kogospodars'ki nauki*. 2014. T. 2. № 1. S. 199-205.
24. Plohinskij N. A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootehnikov. M. : Kolos, 1969. 256 s.

**Rassolov Sergey Nikolaevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, the Dean of Agrarian Technologies Faculty, FSBEI HE “Kemerovo State Agricultural Institute”.

E-mail: [sn\\_zenith@mail.ru](mailto:sn_zenith@mail.ru).

## ECONOMIC SCIENCES

### **The development of small business in agro-industrial complex as an element of institutional transformation of regional economies**

**V. M. Sekacheva, O. V. Oskirko, M. B. Skaryupina**

One element of the institutional changes in the economy of agrarian and industrial complex is the development of small business contributing to the functioning and the development of regional markets of products in the Russian Federation. In this regard, the comparative analysis of normative and legal acts

regulating the basic tools of opening small businesses, the advantages of choosing certain organizational and legal forms, support measures of small business in the framework of existing tax systems by the state and regions. The taxes exemptions when applying special tax regimes are considered, as well as the restrictions impeding the application of the regimes are identified. Administrative privileges for small businesses in terms of a simplified form of accounting and cash transactions, as well as the exemption from tax audits were distinguished. The conditions for obtaining and providing the exemptions regulations to small businesses in each of the taxation system are described. An attempt was made to identify the relationship between taxation optimization and the availability of tax benefits depending on the different systems of taxation (general taxation system, simplified taxation system, the patent taxation system, a single agricultural tax, a single tax on imputed income) in accordance with the different organizational and legal forms and the level of small business development in the country. The basic advantages and disadvantages of business registration as an individual entrepreneur and a limited liability company are specified. The article presents the analysis of special tax regimes application by small businesses in agrarian and industrial complex. It contains the proposals for taxation optimization in small business under the special tax regime as one of the elements of the institutional changes in agrarian and industrial complex of the region.

*Keywords:* small business in agriculture; institutional transformation; organizational and legal forms of small businesses; the optimization of taxation regime; tax regulation; special tax regimes (GTS, STS, PTS, SAT, STII) in agricultural business.

### References

1. Bondarev N. S. Institucional'nye preobrazovaniya v sel'skom hozyajstve: teoriya i metodologiya : avtoref. ... dis. d-ra ehkon. nauk. Novosibirsk, 2015. 52 s.
2. Korchagina I. V., Buval'ceva V. I. Konceptual'nye osnovy klasternoj politiki po razvitiyu klasterov malyh predpriyatij v regione // EHkonomika i predprinimatel'stvo, 2016. № 10. CH. 2 (75-2). S. 164-172.
3. Goncharova I. A. Modernizaciya upravleniya v agroformirovaniyah: aspekty kontrolya // Audit i finansovyj analiz. 2014. № 3. S. 298-302.
4. Filimonova N. M., Morgunova N. V., Lovkova E. S. EHkonomika i organizaciya malogo i srednego biznesa : ucheb. posobieyu 2-e izd., dop. M. : NIC INFRA-M, 2015. 222 s.
5. Grinkevich A. M., Karimova D. D. Sravnitel'nyj analiz nalogovoj podderzhki malogo biznesa v Rossijskoj Federacii i Kitajskoj Narodnoj Respublike // Sibirskaya finansovaya shkola. 2016. № 3. S. 115-118.
6. Nalogovyj kodeks Rossijskoj Federacii. CH. 2 ot 01.10.2006. № 117-FZ (red. ot 13.07.2015). Rezhim dostupa : <http://base.garant/10900210/> (data obrashcheniya: 06.06.2016).
7. Federal'nyj zakon ot 24 iyulya 2007 g. № 209-FZ «O razvitii malogo i srednego predprinimatel'stva v Rossijskoj federacii» (red. ot 06.12.2011). Rezhim dostupa: <http://ivo.garant.ru/#/document/12154854/paragraph/25850:5/> (data obrashcheniya: 06.11.2016).
8. Oskirko O. V., Mamontova I. V. Osobennosti nalogooblozheniya malogo biznesa v Rossii // Tendencii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva v sovremennoj Rossii : mater. XIII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Kemerovo, 9–12 dekabrya 2014 g.). Kemerovo: Kuzbasskij agroproduktivnyj forum, 2014. S. 154-161.
9. Oskirko O. V., Fursov A. E. Vybor optimal'nogo rezhima nalogooblozheniya dlya sub'ektov malogo predprinimatel'stva // Tendencii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva v sovremennoj Rossii : mater. XIII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Kemerovo, 9-12 dekabrya 2014 g.). Kemerovo : Kuzbasskij agroproduktivnyj forum, 2014. S. 162-170.
10. Federal'nyj zakon ot 24 iyulya 2007 g. № 209-FZ «O razvitii malogo i srednego predprinimatel'stva v Rossijskoj federacii» (red. ot 06.12.2011). Rezhim dostupa : <http://ivo.garant.ru/#/document/12154854/paragraph/25850:5/> (data obrashcheniya: 06.11.2016).
11. Sekacheva V. M., Oskirko O. V. Sravnitel'nyj analiz kosvennoj podderzhki sel'skohozyajstvennyh tovaroproizvoditelej v sfere gosudarstvennogo regulirovaniya agrobiznesa // Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2013. № 12. CH. 3.
12. Sekacheva V. M., Oskirko O. V. Nekotorye podhody k ocenke vybora sistemy nalogooblozheniya v publicnom upravlenii malym biznesom agrarnoj sfery // EHkonomika i predprinimatel'stvo. 2013. № 12. CH. 3.



13. Giraev V. K. Special'nye nalogovye rezhimy i ih rol' v razvitii malogo predprinimatel'stva v respublike Dagestana // Konkurentosposobnost' v global'nom mire: ehkonomika, nauka, tekhnologii. 2016. № 8. CH. 1. S. 95-97.

14. Oskirko O. V., Sekacheva V. M. Analiz nalogovoj nagruzki sel'skohozyajstvennyh tovaroproizvoditelej kak instrument planirovaniya v nalogovom menedzhmente : monografiya // Aktual'nipitannyaobliku, analizu i auditu: teoriya ta praktika: [kollektivnamonografiya u 2 t./ za red. P.J. Atamas]. Dnipropetrovs'sk : FOP Drobyazko S1. 2014. T. 2. 408 s.

15. Skaryupina M. B., Polinkevich A. B. Faktornyj analiz rentabel'nosti sobstvennogo kapitala kak osnova ocenki finansovoj nezavisimosti agroproduktivnogo sektora ehkonomiki // Finansovye aspekty razvitiya gosudarstva, regionov i ob'ektov hozyajstvovaniya: sovremennoe sostoyanie i perspektivy: mater. II mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Odessa, 2016. 27–28 maya). Odessa, 2016. S. 126-129.

**Sekacheva Vera Mikhailovna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Accounting and Finance Department, FSBEI HE "Kemerovo State Agricultural Institute".

E-mail: veramixs@mail.ru.

**Oskirko Olga Vladimirovna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Accounting and Finance Department, FSBEI HE "Kemerovo State Agricultural Institute".

E-mail: oolga747@bk.ru.

**Skaryupina Margarita Borisovna**, a Senior Lecturer, Accounting and Finance Department, FSBEI HE "Kemerovo State University".

E-mail: polinkevich.m@mail.ru.

### **Правила предоставления рукописей статей в научно-практический журнал «АПК России»**

Представленная в электронном и (желательно) печатном вариантах статья должна соответствовать профилю и научному уровню журнала. Материалы, представленные аспирантами, магистрантами, должны быть заверены научным руководителем.

Объем текста статьи не должен превышать 20 стр. для доктора наук, для остальных авторов объем статьи составляет от 8 до 15 стр. Все данные должны иметь сноски на источник их получения. Ответственность за использование данных, не предназначенных для открытых публикаций, несут, в соответствии с законодательством Российской Федерации, авторы статей.

Статья должна содержать метатекст: аннотацию, ключевые слова, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество авторов полностью; место работы, занимаемая должность; ученая степень, звание; адрес для переписки, e-mail и телефоны для связи), список литературы.

Метатекст (название статьи, аннотация, ключевые слова, ФИО авторов полностью, сведения об авторах, список литературы) должен быть представлен на русском и английском языках.

Рекомендуемый объем аннотации – 200–250 слов, не более 2000 символов. Не следует начинать аннотацию с повторения названия статьи! В аннотации необходимо осветить цель исследования, методы, результаты (желательно с приведением количественных данных), четко сформулировать выводы. В аннотации не допускается разбивка на абзацы и использование вводных слов и выражений, элементы сложного форматирования (индексы, символы и т.п.).

Статья должна отражать следующие разделы:

1. Актуальность темы.
2. Цель исследований.
3. Материалы и методы.
4. Результаты исследований.
5. Выводы.
6. Рекомендации.
7. Список литературы (ГОСТ Р 7.0.5–2008)

Статья должна содержать элементы научной новизны и практическую ценность. Новизна может быть не общенаучной, а отраслевой. Статья не должна иметь фактических ошибок, выводы и заключения не должны противоречить известным законам природы и общенаучным истинам.

Материалы подписываются автором (авторами). Автор (авторы) заполняют анкету при представлении в редакцию рукописи статьи.

Невыполнение указанных выше требований в полном объеме является поводом для отказа в приеме материала.

Статьи, соответствующие указанным требованиям, регистрируются.

Решение о публикации статьи принимается по результатам рецензирования и обсуждения на редколлегии.

Информацию о прохождении статьи авторы могут уточнить по тел. редакции: +7 (351) 266-65-39, а также по электронной почте: [medvedevasa@list.ru](mailto:medvedevasa@list.ru).

Представляя свои материалы для опубликования автор тем самым дает согласие на размещение на безвозмездной основе электронной версии своей статьи, опубликованной в журнале «АПК России», на сайте и в научной библиотеке вуза и на сайте электронной научной библиотеки e-library в открытом доступе в полнотекстовой версии.

Все статьи рецензируются, отклоненные статьи авторам не возвращаются, о причинах отклонения автор уведомляется на основании заключения рецензента.

Гонорар за публикации не предусматривается.

Автор обязан приобрести номер журнала, в котором опубликованы представленные им к печати материалы, в редакции или оформить подписку на издание.



## Правила оформления статьи

Указать тематическую рубрику (код УДК) в верхнем левом углу статьи.

Наименование статьи должно отражать ее содержание и состоять не более чем из 12 слов. Сокращения в наименовании статьи не допускаются.

ФИО авторов полностью, место работы, занимаемая должность; ученая степень, звание, телефон и e-mail (каждого автора).

Аннотация на русском языке.

Ключевые слова на русском языке.

Все поля – 2 см. Шрифт текста – TimesNewRoman. Размер шрифта – 14 пт, интервал – 1,5.

Буквы латинского алфавита – курсивного начертания, буквы греческого и русского алфавитов, индексы и показатели степени, математические символы  $\lim$ ,  $\lg$ ,  $\text{const}$ ,  $\cos$ ,  $\sin$ ,  $\max$ ,  $\min$  и др. – прямого начертания.

Набор формул в стандартных редакторах формул MathType либо Equation, шрифт Times New Roman. Нумеровать только те формулы, на которые есть ссылки в тексте. Номер формулы ставить с правой стороны в конце формулы с выравниванием по правой границе страницы. Обозначения в формулах: прямо – русские буквы, греческие символы, функции, цифры; курсив – латинские буквы.

Таблицы и рисунки помещать за первой ссылкой на них в тексте после окончания абзаца. Графики и диаграммы должны быть активны и сохранены в отдельной папке с обозначением каждого рисунка, согласно тексту статьи. Рисунки выполнять, используя программные продукты, и представлять в виде отдельного файла: в растровом формате Tiff, JPG, BMP (300 dpi); в векторных форматах CDR, EPS, wmf; рисунки Word – в формате DOC.

Фотографии выполнять с разрешением не менее 600 dpi.

Обозначения, термины и иллюстративный материал привести в соответствие с действующими государственными стандартами.

Список литературы должен быть оформлен в соответствии с последовательностью ссылок в тексте согласно ГОСТ 7.0.5-2008.

Все аббревиатуры необходимо расшифровать.

Метатекст (название статьи, аннотация, ключевые слова, ФИО авторов полностью, сведения об авторах) на английском языке; список литературы – транслитерация.

*С уважением,  
редакция журнала*





В редакцию журнала «АПК России»

**Анкета автора\***  
**представленной в редакцию рукописи статьи:**

(название статьи)

ФИО (полностью)	
Ученая степень	
Ученое звание	
Должность	
Место работы, учебы (полное наименование организации)	
Адрес места работы, учебы (с указанием индекса)	
Контактный телефон (с указанием кода города)	
Адрес электронной почты	
SPIN-КОД автора в базе РИНЦ (на сайте <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> )	
Адрес, на который следует выслать авторский экземпляр журнала (с указанием индекса)	
Иные сведения	

Подписывая данную анкету, я, \_\_\_\_\_,  
(Фамилия Имя Отчество)

выражаю согласие на то, что представление рукописи статьи в адрес редакции журнала «АПК России» является конклюдентным действием, направленным на передачу редакции исключительных прав на произведение: права на воспроизведение и права на распространение, а также на размещение статьи в электронной версии журнала в открытом доступе в сети Интернет и в наукометрических электронных базах данных.

Также предоставляю редакции свои персональные данные (фамилия, имя, отчество; сведения об образовании; сведения о месте работы и занимаемой должности) без ограничения срока для их хранения и обработки в различных базах данных и информационных системах, включения в аналитические и статистические отчеты, создания обоснованных взаимосвязей объектов произведений науки, литературы и искусства с персональными данными и т.п. Редакция имеет право передать указанные данные для обработки и хранения третьим лицам.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
Подпись

\_\_\_\_\_  
Фамилия И.О.

\* – В случае подготовки статьи в соавторстве сведения предоставляются каждым из авторов.

---

Вниманию читателей!  
Подписку на журнал можно оформить в почтовых  
отделениях ФГУП «Почта России».  
Издание включено в объединенный  
и электронный каталог «Пресса России».

Требования к статьям, представляемым  
к публикации, размещены на сайте журнала  
<http://www.rusapk.ru>

Полнотекстовая версия журнала «АПК России»  
размещена на сайте электронной научной  
библиотеки: <http://www.elibrary.ru>,  
сайте журнала: <http://www.rusapk.ru>,  
сайте Университетской библиотеки онлайн:  
[www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru).

Dear Readers, attention, please!  
Subscription to the journal can be obtained at post  
offices «Russian Post».  
The journal is included in the combined  
and the electronic catalog «Press of Russia.»

Requirements for articles submitted for publication,  
available on the website:  
<http://www.rusapk.ru>

The full-text version of the journal  
«Agro-Industrial Complex of Russia» is available  
online on the e-Science Library website:  
<http://www.elibrary.ru>,  
on the journal website: <http://www.rusapk.ru>,  
on the University Library website: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru).

---



Ответственный секретарь  
*С. А. Медведева*  
E-mail: [medvedevasa@list.ru](mailto:medvedevasa@list.ru)  
Тел.: +79514823578

Верстка  
*М. В. Шингареева*

Корректор  
*М. В. Вербина*

Перевод на англ. язык  
*О. И. Халупо*

Подписано в печать 15.12.2016.  
Формат 60×84/8. Гарнитура Times.  
Усл. печ. л. 19,8. Тираж 300 экз.  
Заказ № 166.

Адрес редакции: 454080, г. Челябинск,  
пр. им. В. И. Ленина, 75. Тел.: 8(351) 266-65-39

Адрес издателя: Южно-Уральский  
государственный аграрный университет  
457100, г. Троицк, ул. Гагарина, 13  
Тел.: 8(35163) 2-00-10, факс: 8(35163) 2-04-72  
E-mail: [tvi\\_t@mail.ru](mailto:tvi_t@mail.ru)

Отпечатано: ИПЦ Южно-Уральского ГАУ,  
Адрес: 454080, г. Челябинск, ул. Энгельса, 83

Executive Editor  
*S. A. Medvedeva*  
E-mail: [medvedevasa@list.ru](mailto:medvedevasa@list.ru)  
Phone: +79514823578

Design  
*M. V. Shingaryova*

Proof reader  
*M. V. Verbina*

English rendering  
*O. I. Khalupo*

Signed to print 15.12.2016.  
Format 60×84/8. Times script.  
Conventional printed sheet 19,8.  
Circulation 300 copies.  
Order № 166.

Editors office: 454080, Chelyabinsk,  
Lenin Avenue, 75. Phone: 8(351) 266-65-39

Publishers address: South-Ural State  
Agrarian University  
457100, Troitsk, Gagarin Str, 13  
Phone: 8(35163) 2-00-10, Fax: 8(35163) 2-04-72  
E-mail: [tvi\\_t@mail.ru](mailto:tvi_t@mail.ru)

Printed in South-Ural State Agrarian University  
Publishing House: 454080, Chelyabinsk,  
Engels Str., 83

Свободная цена

Free-market price