

## ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЭКОПРОДУКТОВ НА СВОЙСТВА И КАЧЕСТВО СКОРЛУПЫ ЯИЦ КУР-НЕСУШЕК

<sup>1</sup>Ланцева Н.Н., <sup>1</sup>Швыдков А.Н., <sup>3</sup>Верещагин А.Л., <sup>1</sup>Рябуха Л.А., <sup>3</sup>Бычин Н.В.,  
<sup>3</sup>Барабоскин К.С., <sup>1</sup>Мартыщенко А.Е., <sup>2</sup>Чебаков В.П.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет»,  
Новосибирск, e-mail: a-shvidkov@mail.ru;

<sup>2</sup>ИП Чебаков, Бердск;

<sup>3</sup>Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова», Бийск

Исследована величина удельной поверхности яичной скорлупы товарного яйца от групп кур-несушек, содержащихся по разным технологиям, разница между опытным и контрольным образцом составила 50%. Установлено, что адсорбционные свойства скорлупы контрольного образца намного выше, чем опытного. Структура опытного образца имела более равномерное распределение волокон, приводящее к равномерному распределению микропор. В контрольном образце, наоборот, нитевидное вещество материала имело неравномерное распределение и большие пространства, не охваченные волокнами. Эти пространства образуют полые участки, которые составляют поры. При одинаковой толщине скорлупы и небольших отличиях в химическом составе, величина суммарной удельной поверхности скорлупы образцов оказалась совершенно разной. Проведенные исследования показали, что с помощью метода БЭТ, определения удельной поверхности применяемой к адсорбентам, можно оценивать качество яичной скорлупы, являющейся естественным адсорбентом. Данный метод логично использовать в птицеводстве для решения вопросов повышения качества инкубационного яйца, а также увеличения сроков хранения инкубационного и товарного яйца.

**Ключевые слова:** метод Браунауэра – Эммета – Тэйлера, технология производства функциональных экопродуктов птицеводства, пробиотик, пребиотик, природный минеральный комплекс, химический состав яичной скорлупы, комбикорм, антибиотики, кокцидиостатики, качество инкубационного яйца, товарное яйцо

## THE INFLUENCE OF PRODUCTION TECHNOLOGY ON THE PROPERTIES AND QUALITY OF EGGS OF LAYING HENS

<sup>1</sup>Lantseva N.N., <sup>1</sup>Shvydkov A.N., <sup>3</sup>Vereschagin A.L., <sup>1</sup>Ryabukha L.A.,  
<sup>3</sup>Bychin N.V., <sup>3</sup>Baraboshkin K.S., <sup>1</sup>Martyschenko A.E., <sup>2</sup>Chebakov V.P.

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education  
«Novosibirsk State Agrarian University», Novosibirsk, e-mail: a-shvidkov@mail.ru;

<sup>2</sup>Individual entrepreneur Chebakov, Berdsk;

<sup>3</sup>Biysk technological institute (branch) Federal State Budgetary Educational Institution  
of Higher Professional Education «Polzunov Altai State Technical University», Biysk

As examined, the value of specific surface area eggshell commercial eggs from groups of laying hens contained by different technologies, the difference between the test and the control sample was 50%. It was found that the adsorption properties of the shell control sample is much higher than experienced. The structure of the prototype had a more uniform distribution of the fibers, resulting in uniform distribution of micropores. In the sample, on the contrary, thread-like substance material had uneven distribution and large spaces not covered by the fibers. These spaces form hollow sections, which form pores. With the same thickness of the shell, and not large differences in the chemical composition, the size of the total specific surface of the shell samples were completely different. Studies have shown that using the BET method, of determining the specific surface applied to the adsorbent, it is possible to evaluate the quality of the eggshell, which is a natural adsorbent. This method is logical to use in the poultry industry to address issues of improving the quality of hatching eggs, as well as increasing the storage time of incubation and commercial eggs.

**Keywords:** method of Brunauer-Emmett-Tailer, technology for the production of functional ecoproducts poultry, probiotic, prebiotic, natural mineral complex, the chemical composition of the egg-shell, feed, antibiotics, kokciidostatics, quality hatching eggs, commodity egg

Вопросы качества продукции птицеводства становятся все более актуальными в связи с высокой конкуренцией в ВТО, предъявляющей высокие требования для отечественной продукции. Технология содержания птицы, включающая применение различных профилактических и ле-

чебных препаратов, несомненно, влияет на экономические показатели предприятия, сохраняя поголовье от бактериальных, вирусных и паразитарных инфекций. Но, нарушая физиологические процессы, происходящие в организме, такая технология способна повлиять на безопасность

продуктов питания, снижая их качество и сроки хранения. Предъявляемые сегодня требования к качеству яиц не затрагивают степени абсорбционных и адсорбционных свойств или пористости яичной скорлупы.

Между тем учет и контроль этого параметра могли бы значительно повысить уровень экологической безопасности птицеводства. Возможность влияния на факторы, определяющие эти свойства, могли бы улучшить, кроме этого, и экономические показатели, за счет снижения количества боя и увеличения сроков хранения товарных яиц, а также за счет улучшения качества инкубационных яиц, влияющего на процент вывода цыплят и их смертность в ранний постэмбриональный период.

Согласно нашим исследованиям, в скорлупе при снесении яиц консервируется часть микрофлоры яйцевода и клоаки, для последующей передачи и заселения нормофлоры кишечника цыпленка, при его выводе из яйца [8]. Чем выше пористость скорлупы, тем больше эта скорлупа может адсорбировать вещества, в том числе патогенные микроорганизмы, находящиеся на технологическом оборудовании на производстве (гнезда, инкубаторий). Товарное яйцо проходит все те же пути яйцеобразования, что и инкубационное, консервируя в толще скорлупы микрофлору несушки и производственного оборудования (лента яйцесбора, склад, транспортировка). Изменение температуры и влажности вызывают естественные процессы адсорбции и абсорбции, характерные для материалов соответствующей структуры, воздействуя иногда на качество содержимого яиц. Возможно обезвоживание, приводящее к изменению качества как инкубационного, так и товарного яйца. В процессе хранения подобных веществ адсорбентов происходит поглощение ими или выделение компонентов воздуха или влаги, являющейся еще и транспортом для патогенной флоры. Величина удельной поверхности является одной из самых важных сорбционных характеристик адсорбентов. По нашему мнению, исследование этого параметра применительно к скорлупе яиц кур-несушек является актуальным. Наиболее удобным и эффективным методом определения удельной поверхности пористых тел является метод Браунауэра – Эммета – Тэйлера, названного по первым буквам авторов методом БЭТ [1, 7, 2].

**Цель исследований** – определить степень влияния технологии производства на химический состав, показатели качества яичной скорлупы, значение величины удельной поверхности яйца.

## Материал и методика исследований

Для исследования качества яичной скорлупы были выбраны образцы товарного яйца от групп кур, содержащихся по разным технологиям. Первая контрольная группа кур-несушек содержалась в клетках, получала рацион, рекомендуемый поставщиком кросса. Антибиотики, кокцидиостатики применялись согласно схемам, рекомендуемым поставщиком кросса. Вторая опытная группа содержалась в аналогичных условиях, но получала рацион в соответствии с технологией производства функциональных экопродуктов птицеводства, разработанной и внедренной в ООО «Птицефабрика Бердская» [3, 10, 11].

Отличительной особенностью данной технологии является применение кормовых добавок природного происхождения, пробиотиков, пребиотиков, природных минеральных комплексов, взамен традиционным антибактериальным, противопаразитарным средствам и ферментам.

**На первом этапе** исследований были изучены образцы проб скорлупы яиц, полученных от кур-несушек обеих групп, с целью определения химического состава материала скорлупы.

**На втором этапе** исследований при помощи сканирующего электронного микроскопа марки JSM-840 JEOL (Japan) были исследованы внутренняя и внешняя поверхность скорлупы образцов яиц обеих групп и края сколов.

**На третьем этапе**, с помощью метода БЭТ определялась удельная поверхность вещества скорлупы. Метод основан на исследовании процесса адсорбции газообразного азота поверхностью скорлупы, являющейся обычным адсорбентом, при определенной температуре кипения. Удельная поверхность образцов скорлупы рассчитывалась по изотермам абсорбции азота, измеренной на автоматической сорбционной установке «ASAP-2000» при 77,5°K. Согласно методике образцы подвергались тренировке при температуре 393 K. Расчет величины удельной поверхности  $S$  проводился по формуле

$$S = S_m \cdot \frac{\Delta P_{обр} - \Delta P_{пуст}}{\Delta P_{эт} - \Delta P_{пуст}} \cdot \frac{m_{эт}}{m_{обр}},$$

где  $m_{эт}$  – масса эталона;  $m_{обр}$  – масса исследуемого образца;  $\Delta P_{эт} - \Delta P_{пуст}$ ;  $S_m$  – величины, полученные при калибровке прибора;  $\Delta P_{обр}$  – разность давлений над исследуемым образцом при комнатной температуре и при температуре жидкого азота 78 K.

Все три этапа лабораторных исследований проводились в Бийском технологическом институте, филиале Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова». Схема исследований по методу БЭТ приведена на рисунке.

## Результаты исследований и их обсуждение

Анализ химического состава скорлупы по 11 параметрам показал практически одинаковый результат (табл. 1) по обеим группам яиц.

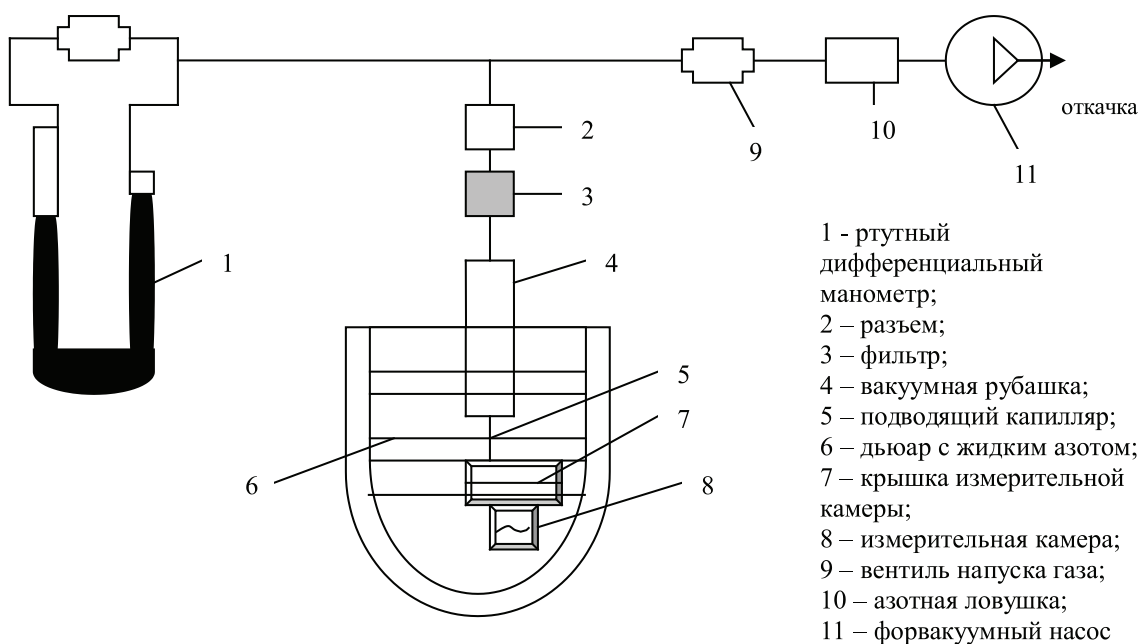


Схема измерительного прибора

Таблица 1

Химический состав яичной скорлупы, %

Образцы	Элемент										
	Ca	Mg	Al	B	Ba	Cu	Fe	K	Na	P	Zn
1 – контрольный	37,1	0,32	0,1	$9 \cdot 10^{-4}$	$20 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	0,01	0,14	0,05	0,1	$1,3 \cdot 10^{-4}$
2 – опытный	38,1	0,31	0,1	$15 \cdot 10^{-4}$	$17 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	0,01	0,12	0,04	0,1	$4 \cdot 10^{-4}$

Проведенный анализ химического состава яиц подтвердил исследования, проведенные ранее группой наших ученых, о положительном влиянии внедренной на ООО «Птицефабрика Бердская» технологии производства функциональных экопродуктов птицеводства и высокого содержания эссенциальных микро- и макроэлементов в мясе, печени цыплят-бройлеров и куриных яйцах [9, 6, 4, 5].

Изучение качества скорлупы при помощи электронного микроскопа (табл. 2) показало целый ряд видимых отличий в структуре материала яичной скорлупы двух образцов. Структура опытного образца имеет более равномерное распределение волокон, приводящее к равномерному распределению микропор.

В контрольном образце, наоборот, нитевидное вещество материала имеет неравномерное распределение, вследствие чего образуются большие пространства, не охваченные волокнами. Эти пространства образуют полые участки, которые составляют поры. При одинаковой толщине скорлупы и небольших отличиях в химическом составе величина суммарной удельной поверхности скорлупы образцов оказалась совершенно разной.

Края скола контрольного образца имеют по всей поверхности явно выраженные

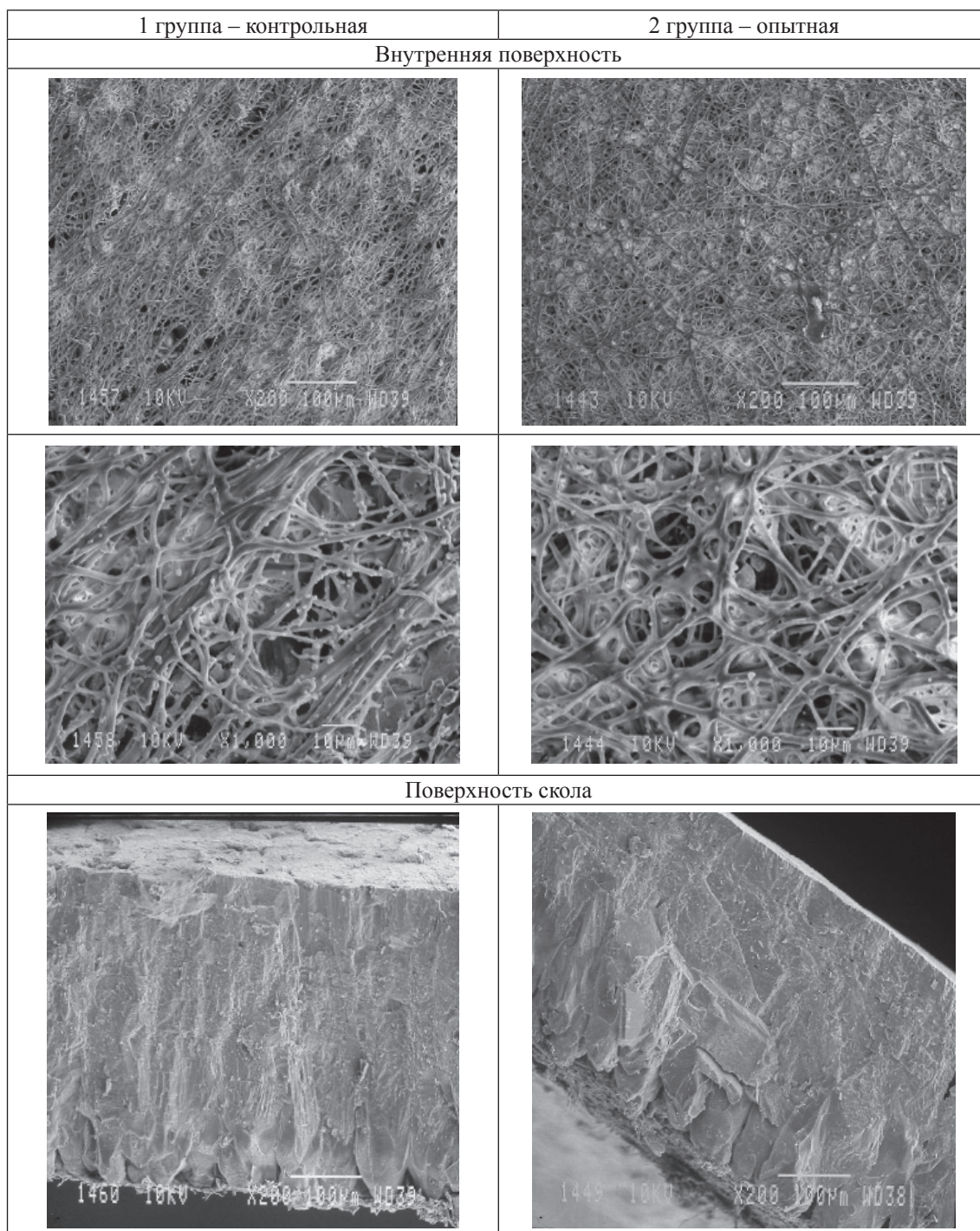
поперечные следы разлома. Край скола выглядит рыхлым. В опытном образце скол ровный, без характерных следов откола ответной части. Край выглядит твердым.

В табл. 3 приведены расчетные данные величины удельной поверхности яичной скорлупы, в сравнения показатели удельной поверхности некоторых адсорбентов [1].

Судя по полученным результатам, величина удельной поверхности контрольного образца яичной скорлупы имеет большее значение, чем у опытного образца. Разница составляет 50%. Следовательно, адсорбционные свойства скорлупы контрольного образца намного выше, чем опытного. Для материалов адсорбентов, судя по таблице, высокий показатель удельной поверхности может являться решающим при выборе соответствующего адсорбента. В нашем случае зависимость между качеством скорлупы и величиной удельной поверхности является обратно пропорциональной. То есть чем выше удельная поверхность, тем ниже качество, так как с увеличением удельной поверхности яичной скорлупы повышается пористость, способность удерживать, впитывать или отдавать воздух, влагу и другие вещества.

**Таблица 2**

Результаты исследований при помощи сканирующего электронного микроскопа



**Таблица 3**

Величина удельной поверхности яичной скорлупы и адсорбентов  $S$ ,  $m^2/g$

Температура дегидратации $T$ , °C	Удельная поверхность $S$ , $m^2/g$					
	контрольный образец яичной скорлупы	опытный образец яичной скорлупы	активированный углеродно-волоконистый материал (АУВМ)	активированный уголь (СКТ-3)	синтетические цеолиты	
					CaA	NaA
120	0,36	0,24	1530	880	17	8

Проведенные исследования показали, что с помощью метода БЭТ определения удельной поверхности, применяемой к адсорбентам, можно оценивать качество яичной скорлупы, являющейся естественным адсорбентом. В нашем случае удельная поверхность скорлупы опытного образца яйца заметно отличалась от контрольного, что говорит о позитивном влиянии технологии производства функциональных экопродуктов на адсорбционные свойства качества скорлупы. Данный метод логично использовать в птицеводстве для решения вопросов повышения качества инкубационного яйца, а также увеличения сроков хранения инкубационного и товарного яйца. Для определения критериев оценки качества инкубационного и товарного яйца по величине удельной поверхности требуется провести комплексные исследования, увязав действующие критерии качества с величиной удельной поверхности.

#### Список литературы

1. Грег С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость: пер. с англ. / С. Грег, К. Синг. – 2-е изд. – М.: Мир, 1984. – С. 180–182.
2. Григорова Т.К. Влияние температуры регенерации адсорбентов на значение величины удельной поверхности, определяемой методом БЭТ / Т.К. Григорова, В.Г. Колобродов // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Вакуум, чистые материалы, сверхпроводники (18). – 2009. – № 6. – С. 154–157.
3. Кобцева Л.А. Эффективность использования высококремнистых природных минералов в рационах цыплят-бройлеров / Л.А. Кобцева, Н.Н. Ланцева, А.Н. Швыдков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 10, ч. 2. – С. 43–47.
4. Ланцева Н.Н. Экспериментальное обоснование механизма действия высококремнистых минеральных комплексов – кудюритов в птицеводстве: монография / Н.Н. Ланцева, К.Я. Мотовилов, А.Н. Швыдков. – Новосибир. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. – С. 70–149.
5. Ланцева Н.Н. Экспериментальное обоснование системы использования природных минералов – кудюритов в кормлении сельскохозяйственной птицы: автореф. дис. ... д-ра с.х. наук: 06.02.08. – Барнаул. – 2009. – 41 с.
6. Мотовилов К.Я. Технология производства функциональных экопродуктов птицеводства: методические рекомендации / К.Я. Мотовилов, О.К. Мотовилов, А.Н. Швыдков и др. // ГНУ СибНИИП. – Новосибирск, 2012. – С. 18–24.
7. Половнева С.И. Оптимизация параметров измерительного устройства удельной поверхности сорбентов и катализаторов / С.В. Саливон, А.С. Мальчихин, А.Н. Погодаева, А.А. Носенко // Южно-Сибирский научный вестник. – 2014. – № 2. – С. 38–40.
8. Швыдков А.Н. Актуальность биологического подхода к кормам для сельскохозяйственных животных / А.Н. Швыдков, Н.Н. Ланцева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2011. – № 6. – С. 3–8.
9. Швыдков А.Н. Влияние кормовых добавок на качество и экологическую безопасность птицеводческой продукции / А.Н. Швыдков, Л.А. Кобцева, Н.Н. Ланцева // Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сб. тр. V Междунар. науч.-практ. конф. (Юрга, 22–23 мая 2014 г.) – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – Т. 2. – С. 333–338.
10. Швыдков А.Н. Использование пробиотиков в бройлерном производстве / А.Н. Швыдков, Л.А. Кобцева, Р.Ю. Килин, Т.В. Усова, Н.Н. Ланцева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2013. – № 2. – С. 40–47.
11. Швыдков А.Н. Эффективность использования пробиотиков в бройлерном птицеводстве / А.Н. Швыдков, Р.Ю. Килин, Т.В. Усова, Л.А. Кобцева, Н.Н. Ланцева // Главный зоотехник. – 2013. – № 5. – С. 22–29.

#### References

1. Greg S. Adsorbicija, udelnaja poverhnost, poristost: per. s angl. / S. Greg, K. Sing. 2-e izd. M.: Mir, 1984. pp. 180–182.
2. Grigorova T.K. Vlijanie temperatury regeneracii adsorbentov na znachenie velichiny udelnoj poverhnosti, opredeljaemoj metodom BJEГ / T.K. Grigorova, V.G. Kolobrodov // Voprosy atomnoj nauki i tehniki. Serija: Vakuum, chistye materialy, sverhprovodniki (18). 2009. no. 6. pp. 154–157.
3. Kobceva L.A. Jefferektivnost ispolzovanija vysokokremnistyh prirodnyh mineralov v racionah cypljat-brojlerov / L.A. Kobceva, N.N. Lanceva, A.N. Shvydkov // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2014. no. 10, ch. 2. pp. 43–47.
4. Lanceva N.N. Jeksperimentalnoe obosnovanie mehanizma dejstvija vysokokremnistyh mineralnyh kompleksov kudjuritov v pticevodstve: monografija / N.N. Lanceva, K.Ja. Motovilov, A.N. Shvydkov. Novosib. gos. agrar. un-t. Novosibirsk: Izd-vo NGAU, 2013. pp. 70–149.
5. Lanceva N.N. Jeksperimentalnoe obosnovanie sistemy ispolzovanija prirodnyh mineralov kudjuritov v kormlenii sel'skohozjajstvennoj pticy: avtoref. dis. ... d-ra s.h. nauk: 06.02.08. Barnaul. 2009. 41 p.
6. Motovilov K.Ja. Tehnologija proizvodstva funkcionallyh jekoproductov pticevodstva: metodicheskie rekomendacii / K.Ja. Motovilov, O.K. Motovilov, A.N. Shvydkov i dr. // GНU SibNIIP. Novosibirsk, 2012. pp. 18–24.
7. Polovneva S.I. Optimizacija parametrov izmeritel'nogo ustrojstva udelnoj poverhnosti sorbentov i katalizatorov / S.V. Salivon, A.S. Malchihin, A.N. Pogodaeva, A.A. Nosenko // Juzhno-Sibirskij nauchnyj vestnik. 2014. no. 2. pp. 38–40.
8. Shvydkov A.N. Aktualnost biologicheskogo podhoda k kormam dlja sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh / A.N. Shvydkov, N.N. Lanceva // Kormlenie sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. 2011. no. 6. pp. 3–8.
9. Shvydkov A.N. Vlijanie kormovyh dobavok na kachestvo i jekologicheskiju bezopasnost pticevodcheskoj produkcii / A.N. Shvydkov, L.A. Kobceva, N.N. Lanceva // Innovacionnye tehnologii i jekonomika v mashinostroenii: sb. tr. V Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Jurga, 22–23 maja 2014 g.) Tomsk: Izd-vo Tomskogo politehnicheskogo universiteta, 2014. T. 2. pp. 333–338.
10. Shvydkov A.N. Ispolzovanie probiotikov v brojlernom proizvodstve / A.N. Shvydkov, L.A. Kobceva, R.Ju. Kilin, T.V. Usova, N.N. Lanceva // Kormlenie sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. 2013. no. 2. pp. 40–47.
11. Shvydkov A.N. Jefferektivnost ispolzovanija probiotikov v brojlernom pticevodstve / A.N. Shvydkov, R.Ju. Kilin, T.V. Usova, L.A. Kobceva, N.N. Lanceva // Glavnij zootehnik. 2013. no. 5. pp. 22–29.

#### Рецензенты:

Бокова Т.И., д.б.н., профессор, заведующая кафедрой химии, ФГБОУ ВПО НГАУ, г. Новосибирск;  
 Реймер В.А., д.с.-х.н., профессор кафедры частной зоотехнии и технологии животноводства, ФГБОУ ВПО НГАУ, г. Новосибирск.  
 Работа поступила в редакцию 10.04.2015.