

УДК 636.087  
ГРНТИ 68.39.15

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13040>

**Усанов В.С.**, канд.-с.-х.наук, ст. науч. сотр.;  
**Пензин А.А.**, мл. науч. сотр.;  
**Шишкин В.В.**, канд. с.-х.наук, вед. науч. сотр.;  
**Татаренко И.Ю.**, мл. науч. сотр.

## **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ И АКТИВНОЙ КИСЛОТНОСТИ СОЕВО-КУКУРУЗНОГО СУБСТРАТА НА ДИНАМИКУ РОСТА БАКТЕРИИ *BACILLUS SUBTILIS***

© Усанов В.С., Пензин А.А., Шишкин В.В., Татаренко И.Ю., 2020

**Резюме.** Животноводство является важной частью агропромышленного комплекса России. Для его развития разрабатываются различные кормовые добавки, в том числе пробиотические, которые оказывают положительное влияние как на продуктивность, так и на здоровье животных. Пробиотические добавки состоят из живых микроорганизмов, которые, попадая в желудочно-кишечный тракт, не погибают, а сохраняют свою жизнеспособность и активно участвуют в процессе пищеварения. Бактерии рода *Bacillus*, широко распространенные в создании пробиотических добавок, путем синтеза пектолитических, протеолитических ферментов способствуют нормализации пищеварения, занимаются выработкой заменимых и незаменимых аминокислот, таких как треонин, глутаминовая кислота, аланин, валин, тирозин, гистидин. Помимо этого, данные бактерии стимулируют резистентность организма, обладают антиаллергенным и антиоксидантным действием, а также проявляют противоопухолевую активность. В данной статье рассматривается влияние факторов, таких как температура культивирования и активная кислотность среды, на развитие пробиотической культуры *Bacillus subtilis*. Наша работа заключалась в том, чтобы опытным путем определить оптимальные значения температуры и кислотности для культивирования микроорганизмов. Для определения оптимального уровня кислотности было проведено 4 опыта с pH равным 6, 7, 8, 9, а для определения наиболее подходящей температуры было проведено 5 опытов с 37, 25, 30, 33,5, 40. Так, в результате опытов, проведенных в ФГБНУ ДальНИИМЭСХ в 2018-19 годах, было установлено, что повышение температуры культивирования до 40°C и pH среды до 8 положительно сказывается на динамике роста бактерии *Bacillus subtilis*.

**Ключевые слова:** Пробиотики, микрофлора, микроорганизмы, кислотность, температура, пищеварение.

UDC 636.087

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13040>

**V.S. Usanov**, Cand. Agr. Sci., Senior Research Worker;  
**A.A. Penzin**, Junior Research Worker;  
**V.V. Shishkin**, Cand. Agr. Sci., Leading Research Worker;  
**I.Yu. Tatarenko**, Junior Research Worker

## **INFLUENCE OF CULTIVATION TEMPERATURE AND ACTIVE ACIDITY OF SOY-CORN SUBSTRATE ON THE GROWTH DYNAMICS OF THE BACTERIUM *BACILLUS SUBTILIS***

**Abstract.** Animal husbandry is an important part of the Russian agro-industrial complex. For its development, various feed additives are being developed, including probiotic ones, which have a

positive effect on both productivity and animal health. Probiotic additives consist of living microorganisms that do not die when they enter the gastrointestinal tract, but retain their viability and actively participate in the process of digestion. Bacteria of the genus *Bacillus*, widely used in the creation of probiotic additives, through the synthesis of pectolytic, proteolytic enzymes, contribute to the normalization of digestion, produce nonessential amino acids and essential amino acids, such as threonine, glutamic acid, alanine, valine, tyrosine, histidine. In addition, these bacteria stimulate the body's immunity, have anti-allergenic and antitoxic effects, and also exhibit antitumor activity. This article examines the influence of factors such as cultivation temperature and active acidity of the medium on the development of probiotic culture of *Bacillus subtilis*. Our goal was to experimentally determine the optimal values of temperature and acidity for the cultivation of microorganisms. To determine the optimal level of acidity, 4 experiments were conducted with a pH equal to 6, 7, 8, 9, and to determine the most suitable temperature, 5 experiments were conducted with 37, 25, 30, 33.5, 40. So, as a result of experiments conducted at the Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture in the years 2018-19, it was found that an increase in the cultivation temperature up to 40°C and the pH of the medium up to 8 had positive effect on the growth dynamics of the bacterium *Bacillus subtilis*.

**Keywords:** Probiotics, microflora, microorganisms, acidity, temperature, digestion.

Пробиотики - это комплекс живых, не патогенных микроорганизмов, которые, попадая в пищеварительный тракт животных, сохраняют свою жизнеспособность и принимают активное участие в пищеварении. Занимаются расщеплением питательных веществ, что, как следствие, положительно сказывается на продуктивности животных, а также оказывают благоприятное влияние на антиинфекционную устойчивость организма [5, 7, 12].

Микроорганизмы рубца жвачных животных играют особо важную роль в пищеварении. Они обрабатывают корм: разрыхляют, измельчают его, он становится более доступным для действия бактериальных ферментов. К примеру: инфузории, находящиеся в рубце, отвечают за переваривание белка, крахмала, клетчатку, сахара, а белок, что они синтезируют, имеет высокую питательную ценность [3].

Положительное влияние пробиотических кормовых добавок доказывается многими опытами. Так, при скормливании телятам молочного периода пробиотической добавки «Нормосил» наблюдалось улучшение переваримости протеина на 3,1%, увеличение среднесуточного прироста телят на 7,4%. При этом морфологический состав и биохимические показатели крови подопыт-

ных телят в 3-х месячном возрасте находились в пределах физиологической нормы [11].

При использовании пробиотика «Моноспорин» в рационе новорожденных телят было установлено его положительное влияние на прирост живой массы. Так, телята из опытной группы, получавшие пробиотик к основному рациону, за период с первого по второй месяц превосходили телят контрольной группы на 2,7%, за 2-й месяц - на 5,6%, за 3-й месяц – на 14,4%. При этом замечено снижение заболеваний желудочно-кишечного тракта [4].

Скармливание препарата «Бацелл», состоящего из спорообразующих бактерий рода *Bacillus subtilis* и ацидофильных бактерий *Lactobacillus acidophilus*, в количестве 60 г на голову в сутки показало улучшение перевариваемости кормов. Опытная группа, что получала добавку, превосходила контрольную: по переваренному сухому веществу на 7,57%, по переваренному органическому веществу на 7,25%, сырого протеина на 5,95, сырого жира на 5,51. Также в ходе опыта установлено, что введение в рацион коров пробиотика «Бацелл» оказывает положительное влияние на их молочную продуктивность. Коровы опытной группы, в среднем, давали на 17,56%

больше молока, чем коровы опытной группы [2].

Бактерии рода *Bacillus* способствуют нормализации пищеварения путем синтеза пектолитических, протеолитических ферментов, занимаются выработкой заменимых и незаменимых аминокислот, таких как треонин, глутаминовая кислота, аланин, валин, тирозин, гистидин и др. Помимо этого, данные бактерии стимулируют резистентность организма, обладают антиаллергенным и антитоксическим действием, а также проявляют противоопухолевую активность [10]. Именно бактерии этого рода было решено взять за основу в наших опытах.

Для выращивания необходимых микроорганизмов в искусственных условиях используются питательные среды. На них происходят рост, развитие и размножение микроорганизмов. От качества питательной среды зависит протекание жизненных процессов культивируемых микроорганизмов. Следовательно, очень важным моментом при выращивании микроорганизмов можно считать создание подходящих для этого условий [1].

Питательные среды для выращивания микроорганизмов могут быть изготовлены из различных компонентов животного, растительного или минерального происхождения. Главный компонент таких сред может быть использован как основа для промышленного производства питательных субстратов. В таком случае питательная среда должна состоять из 2-х частей: постоянной (универсальной), включающей базовый субстрат, и специфичной, что меняется в зависимости от потребностей микроорганизмов [8].

Активная кислотность питательной среды у бактерий лежит в пределах рН от 5 до 9, а оптимальная температура для культивирования мезофильных микроорганизмов 25-44°C [9]. Сильные отклонения от этих величин могут стать причиной гибели микроорганизмов.

На российском рынке преобладает большое количество отечественных про-

биотических препаратов в порошкообразном виде (лиофилизированные). В таком состоянии микроорганизмы длительное время (до 1 года) хорошо сохраняются, не теряя своих основных свойств. Но у таких препаратов есть недостаток - это высокая стоимость, в связи с технологией лиофилизации.

В пробиотических препаратах, в которых микроорганизмы находятся в жидкой среде, все наоборот. Максимальный срок их хранения составляет 6 месяцев. Их стоимость на порядок ниже, чем лиофилизированные препараты, но при нарушении условий транспортировки и хранения, резких перепадах температур, а также попадании воздуха из окружающей среды в препарат, возникает риск потери активности пробиотических микроорганизмов.

В связи с тем, что предприятия, изготавливающие пробиотические препараты, находятся в европейской части страны, также повышается цена на доставку таких препаратов в удаленные части Российской Федерации, что, в свою очередь, снижает экономическую эффективность применения пробиотиков в животноводстве.

Целью наших исследований является разработка состава и технологии получения пробиотической кормовой добавки на основе соево-кукурузного субстрата. Этапом 2018-2019 гг. являлось в изучении физико-химических свойств соево-кукурузного субстрата на динамику роста микроорганизмов *Bacillus subtilis*, для дальнейшей их оптимизации.

**Методы исследований.** Исследования проводились на базе ФГБНУ ДальНИИМЭСХ в 2018-2019 гг. Для определения влияния активной кислотности и температуры соево-кукурузного субстрата на динамику роста микроорганизмов и определения диапазона варьирования, при оптимизации технологических условий культивирования пробиотической культуры *Bacillus subtilis* в соево-кукурузном кормовом субстрате, проведено 2 эксперимента по 5 опытов в трех повторностях отдельно с активной кислотностью и температурой.

В первом случае диапазон варьирования активной кислотности был от 5 до 9 рН, культивирование проводилось при температуре 37 °С. Во втором эксперименте температуру субстрата изменяли с помощью термостата от 25 до 40С°, контрольный образец был при культивировании 37С°, рН на начало эксперимента была 7.

Соево-кукурузный субстрат готовили согласно патенту № 2685886 (Шишкин В.В., Усанов В.С. и др.) [13]. Количество микроорганизмов на начало всех опытов было  $0,06 \times 10^5$  КОЕ. Отбор проб для подсчета микроорганизмов производили через 4 и 20 часов. В качестве контроля был взят опыт культивирования при 37°. Подсчет микроорганизмов проводили по методике Виноградского – Брида (А.И. Нетрусов, 2005).

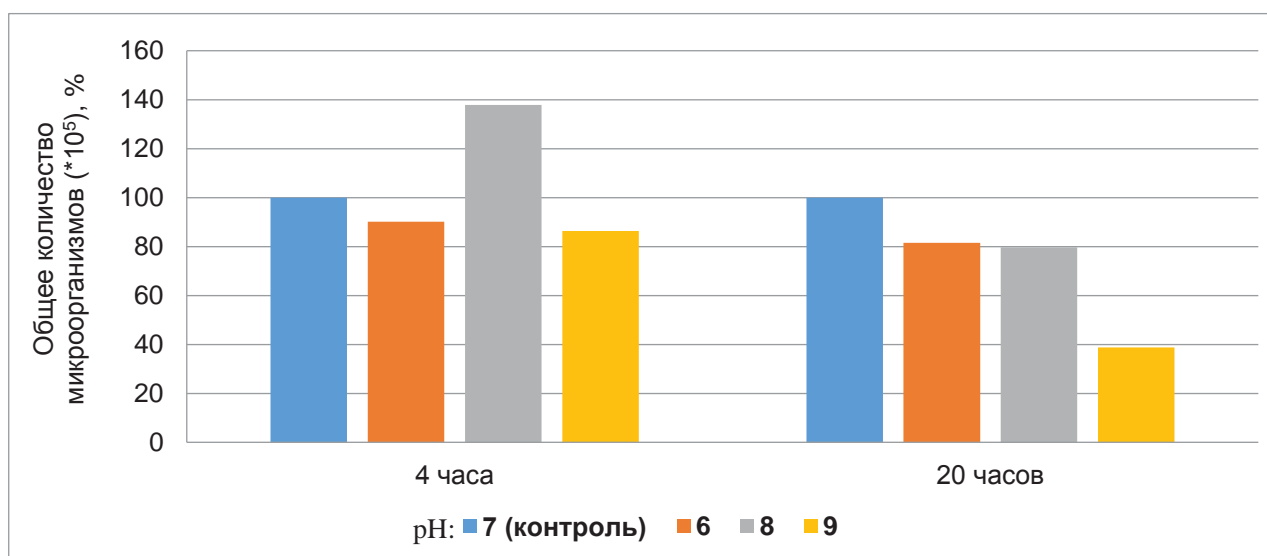
Статистическая обработка результатов экспериментов осуществлялась по методике Н.А. Плохинского(1977).

**Результаты исследований.** В результате исследования влияния изменения активной кислотности в субстрате на динамику роста микроорганизмов *Bacillus subtilis* было установлено, что при доведении активной кислотности соево-кукурузного субстрата до значения 5рН, соевый белок (протеин) начинал сворачиваться. Данный эффект в дальнейшем не позволяет точно провести подсчет микроорганизмов, так как они будут не- равномерно распределены в субстрате, а полученные белковые хлопья могут отрицательно повлиять на усвояемость всей кормовой добавки и привести к расстройству ЖКТ животных. Поэтому активную кислотность в субстрате перед культивированием варьировали в пределах 6-9 рН (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние изменения активной кислотности в субстрате на динамику роста микроорганизмов *Bacillus subtilis***

Активная кислотность, рН	Кол-во микроорганизмов на начало опыта ( $\times 10^5$ )	Кол-во микроорганизмов в 1 мл продукта после культивирования ( $\times 10^5$ )		В % соотношении от контроля	
		4 часа	20 часов	4 часа	20 часов
7 (контроль)	0,06	2,84 $\pm$ 0,22	294 $\pm$ 17,8	100	100
6	0,06	2,56 $\pm$ 0,12	239 $\pm$ 8,29	90,2	81,5
8	0,06	3,91 $\pm$ 0,13	234 $\pm$ 75	137,9	79,7
9	0,06	2,45 $\pm$ 0,27	114 $\pm$ 6	86,4	38,7



**Рис. 1. Влияние изменения кислотности на динамику роста микроорганизмов *Bacillus subtilis***

Из представленной выше диаграммы (рис. 1.) видно, что повышение активной кислотности до 8 единиц позволяет увеличивать скорость роста микроорганизмов после 4 часов культивирования на 38% по сравнению с контролем (рН 7).

При дальнейшем культивировании скорость роста биомассы замедляется. Уменьшение рН в кислую сторону или в

щелочную сторону от рН 8 негативно сказывается на дальнейшем их развитии. Поэтому для оптимизации физико-химических свойств субстрата варьировать данный фактор необходимо в диапазоне от 7 до 9 рН.

В результате эксперимента по определению влияния температуры культивирования на динамику роста микроорганизмов представлены в таблице 2.

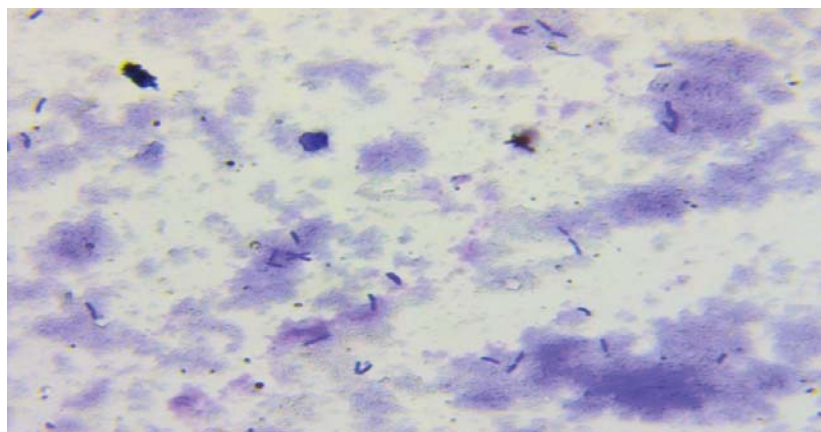


Рис. 2. Снимок микробиологического мазка после 4 часов культивирования, при начальной активной кислотности 8 рН (2-х кратное разведение)

Таблица 2

Влияние температуры культивирования на динамику роста микроорганизмов

Температура культивирования, С°	Кол-во микроорганизмов на начало опыта (×10 <sup>5</sup> )	Кол-во микроорганизмов в 1 мл продукта после культивирования (×10 <sup>5</sup> )		В % соотношении от контроля	
		4 часа	20 часов	4 часа	20 часов
37 (контроль)	0,06	2,84±0,22	294±17,8	100	100
25	0,06	1,31±0,401	54,1±4,42	46,2	18,4
30	0,06	2,17±0,093	86±2,76	76,4	29
33,5	0,06	2,44±0,044	219±7,23	85,98	74,54
40	0,06	5,36±0,283	297±8,84	188,95	101,23

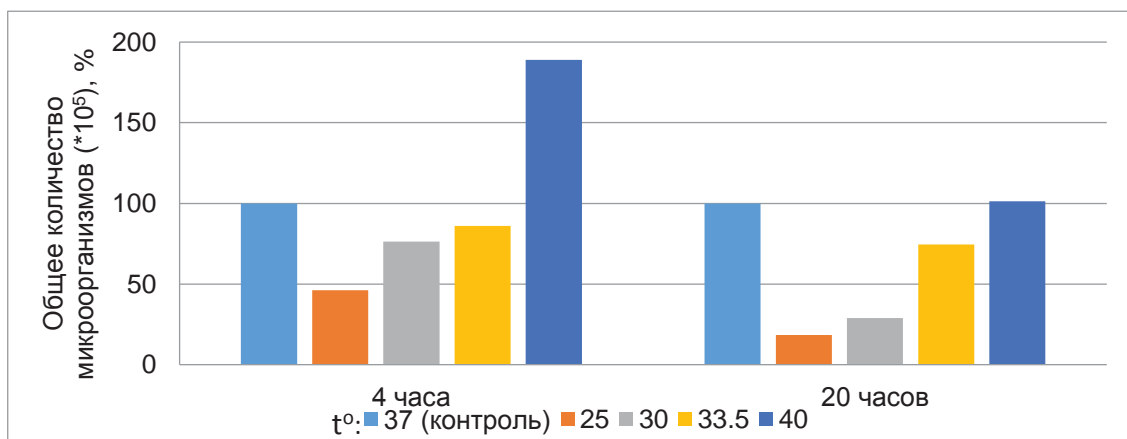
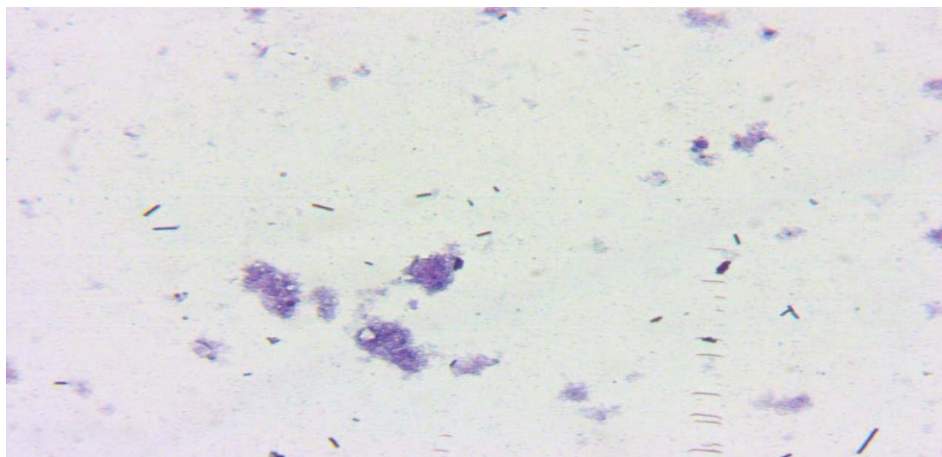


Рис. 3. Влияние изменения температуры на динамику роста микроорганизмов *Bacillus subtilis*



Исходя из данных, представленных в диаграмме, (рис. 3) видно, что в диапазоне температуры 25-40° наблюдается рост микроорганизмов, но наибольшее их число было после 4 часов культивирования при 40

градусах и превысило контроль на 88,95%. При 20 часов культивирования темп роста микроорганизмов в данном опыте снизился и превысил контроль всего на 1,23%.



**Рис. 4. Снимок микробиологического мазка после 4 часов культивирования, при температуре 37С (4-х кратное разведение).**

Минимальная активность микроорганизмов наблюдается во 2-м опыте при 25 градусах культивирования. Сильный скачок роста, а затем его резкий спад при 40 градусах культивирования, объясняется тем, что микроорганизмы в процессе своей жизнедеятельности закисляют среду, что негативно сказывается на росте бактерий. В опыте активная кислотность достигала значения 5,7 после 20 часов.

**Вывод.** По результатам проведенных опытов было установлено, что наибольший рост микроорганизмов достигается при 40 градусах после 4 часов культивирования и превышает контроль на 88,95%. При культивировании 20 часов темп роста микроорганизмов снижался. По нашему мнению, в

исследуемом промежутке времени в опыте по сравнению с контролем присутствуют все фазы роста микроорганизмов: лаг-фаза; фаза ускорения роста; фаза экспоненциального роста; фаза замедления роста; фаза стационарная; фаза отмирания культуры.

Аналогично повышение активной кислотности до 8 единиц позволяет увеличивать скорость роста микроорганизмов после 4 часов культивирования на 38% по сравнению с контролем, при дальнейшем культивировании (20 часов) скорость роста биомассы замедляется.

Полученные результаты лягут в разработку технологии получения пробиотической добавки.

#### Список литературы

1. Нетрусов, А. И. Практикум по микробиологии: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. И. Нетрусов, М. А. Егорова, Л. М. Захарчук [и др.]; Под редакцией А.И. Нетрусова. – Москва: Издательский центр «Академия», 2005. – 31 с.
2. Володькина, Г. М. Переваримость основных питательных веществ рациона лактирующих коров при скармливании пробиотика «Бацелл» / Г. М. Володькина // «Научные приоритеты в АПК: инновации, проблемы, перспективы развития»: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции (22 окт. 2019 г.). – Тверь: Изд-во Тверской ГСХА, 2019. – С. 171-176.
3. Голиков, А. Н. Физиология сельскохозяйственных животных / А.Н. Голиков, Н.У. Базанова. З.К. Кожебеков и др.; под ред. А. Н. Голикова. - 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1991. - С. 103-113.

4. Джиоева, З. Г. Использование пробиотика «Моноспорин» в рационе новорожденных телят. / З. Г. Джиоева. Научные труды студентов горского государственного аграрного университета «Студенческая наука - агропромышленному комплексу» (Владикавказ, 04–05 апр. 2019 г.). – Владикавказ: Горский гос. аграр. ун-т, 2019. – Вып. 56, Ч.1. – С. 183-186.
5. Каширская, Н. Ю. Значение пробиотиков и пребиотиков в регуляции кишечной микрофлоры / Н. Ю. Каширская // РМЖ. - 2000. - №13/14. - С. 572-576.
6. Кощаев, А. Г. Технологические аспекты производства и результаты применения кормовой добавки на основе ассоциативной микрофлоры в птицеводстве / А. Г. Кощаев, С. А. Калюжный // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ 2014. – №96(02).
7. Ефимова, Л. В. Эффективные микроорганизмы в кормлении крупного рогатого скота и свиней / Л. В. Ефимова, Т. А. Удалова. – Красноярск : ГНУ Красноярский НИИЖ Россельхозакадемии, 2011. - 99 с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-904896-29-4.
8. Несчисляев, В. А. Разработка питательных сред для производства пробиотических препаратов / В. А. Несчисляев, Е. Г. Арчакова, В. Б. Моховикова, И. В. Белова // Фундаментальные исследования. – 2007. – №12-2. – С. 349.
9. Прунтова, О. В. Лабораторный практикум по общей микробиологии / О. В. Прунтова, О. Н. Сахно - Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2005. – 76 с.
10. Смирнов, В. В. Спорообразующие аэробные бактерии - продуценты биологически активных веществ / В. В. Смирнов, С. Р. Резник, И. А. Василевская. – Киев: Наукова думка, 1982. – 280 с.
11. Хазиахметов, Ф.С. Влияние пробиотика «Нормосил» на обмен веществ и продуктивные показатели телят / Ф. С. Хазиахметов, А. Ф. Хабиров // Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства : материалы VII междунар. науч.-практ. конф., проводимой совместно с Томским с.-х. ун-том – филиалом ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (УФА-Томск, 06-08 июня 2019 г.) – Уфа: Башкирский гос. аграр. ун-т, 2019. – С. 103-107.
12. Savage, D. C. Mechanisms by which indigenous microorganisms colonize gastrointestinal epithelial surfaces / D.C. Savage // Prog. Fd.Nutr. Sc. - V.7. - 1983. - P. 65-74.
13. Usanov, V. S. Optimization of soy-corn substrate in the cultivation of microorganism's bacillus subtilis / V. S. Usanov, V. V. Shishkin, G. Y. Shishkina // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, Volume 9, Issue 5, 2018. – PP. 311-314.

#### References

1. Netrusov, A. I., Egorova, M. A., Zakharchuk, L. M. [i dr.] Praktikum po mikrobiologii: Uchebnoe posobie dlya stud. vyssh. ucheb. zavedenii (Practicum on Microbiology: Textbook for Students of Higher Educational Institutions), pod redaktsiei A.I Netrusova, Moskva, Izdatel'skii tsentr «Akademiya», 2005, 31 p.
2. Volod'kina, G. M. Perevarimost' osnovnykh pitatel'nykh veshchestv ratsiona laktiruyushchikh korov pri skarmlivanii probiotika «Batsell» (Digestibility of the Main Nutrients of the Diet of Lactating Cows when Feeding Them with Probiotic «Bacell»), «Nauchnye priority v APK: innovatsii, problemy, perspektivy razvitiya»: sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (22 okt. 2019 g.), Tver', Izd-vo Tverskoi GSKhA, 2019, PP. 171-176.
3. Golikov, A. N., Bazanova, N. U, Kozhebekov, Z. K. [i dr.] Fiziologiya sel'skokhozyaistvennykh zhitovnykh (Physiology of Farm Animals), pod red. A.N. Golikova, 3-e izd., pererab. i dop., Moskva, Agropromizdat, 1991, PP. 103-113.
4. Dzhioeva, Z. G. Ispol'zovanie probiotika «Monosporin» v ratsione novorozhdennykh telyat (Use of the Probiotic "Monosporin" in the Diet of Newborn Calves), Nauchnye trudy studentov gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta «Studencheskaya nauka - agropromyshlennomu kompleksu» (Vladikavkaz, 04–05 apr. 2019 g.), Vladikavkaz, Gorskii gos. agrar. un-t, 2019, Vyp. 56, Ch.1, PP. 183-186.
5. Kashirskaya, N. Yu. Znachenie probiotikov i prebiotikov v regulyatsii kischechnoi mikroflory (The Importance of Probiotics and Prebiotics in the Regulation of Intestinal Microflora), *RMZh*, 2000, No 13/14, PP. 572-576.
6. Koshchaev, A. G., Kalyuzhnyi, S. A. Tekhnologicheskie aspekty proizvodstva i rezul'taty primeneniya kormovoi dobavki na osnove assotsiativnoi mikroflory v pitsevodstve (Technological Aspects of Production and Results of Application of Feed Additive Based on Associative Microflora in Poultry Farming), *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, Krasnodar, KubGAU, 2014, No 96(02).
7. Efimova, L. V., Udalova, T. A. Effektivnye mikroorganizmy v kormlenii krupnogo rogatogo skota i svinei (Effective Microorganisms in Feeding of Cattle and Pigs), Krasnoyarsk, GNU Krasnoyarskii NIIZh Rossel'khozakademii, 2011, 99 p. : il., tabl., 21 sm., ISBN 978-5-904896-29-4.
8. Neschislyaev, V. A., Archakova, E. G., Mokhovikova, V. B., Belova, I. V. Razrabotka pitatel'nykh sred dlya proizvodstva probioticheskikh preparatov (Development of Nutrient Media for the Production of Probiotic Drugs), *Fundamental'nye issledovaniya*, 2007, No 12-2, PP. 349-349.

9. Pruntova, O.V., Sakhno, O. N. *Laboratornyi praktikum po obshchei mikrobiologii (Laboratory Course on General Microbiology)*, Vladim. gos. un-t, Vladimir, Izd-vo VIGU, 2005, 76 p.

10. Smirnov, V. V., Reznik, S. R., Vasilevskaya, I. A. *Sporoobrazuyushchie aerobnye bakterii - produkty biolicheski aktivnykh veshchestv (Spore-Forming Aerobic Bacteria - Producers of Biologically Active Substances)*, Kiev, Naukova dumka, 1982, 280 p.

11. Khaziakhmetov, F. S., Khabirov, A. F. *Vliyanie probiotika "Normosil" na obmen veshchestv i produktivnye pokazateli telyat (Influence of Probiotic "Normosil" on Metabolism and Productive Characteristics of Calves)*, Sostoyanie i perspektivy uvelicheniya proizvodstva vysokokachestvennoi produktsii sel'skogo khozyaistva : materialy VII mezhdunar. nauch.-prakt. konf., provodimoi sovместno s Tomskim s.-kh. un-tom – filialom FGBOU VO Novosibirskii GAU (UFA-Tomsk, 06-08 iyunya 2019 g.), Ufa, Bashkirskii gos. agrar. un-t, 2019, PP. 103-107.

12. Savage, D.C. *Mechanisms by which indigenous microorganisms colonize gastrointestinal epithelial surfaces*, Prog. Fd.Nutr. Sc., V.7, 1983, PP. 65-74.

13. Usanov, V.S., Shishkin, V.V., Shishkina, G.Y. *Optimization of soy-corn substrate in the cultivation of microorganism's bacillus subtilis*, *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, Volume 9, Issue 5, 2018, PP. 311-314.

#### **Информация об авторе**

**Усанов Вячеслав Сергеевич**, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.; Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства (ФГБНУ ДальНИИМЭСХ); ул. Василенко, д. 5, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: usanov-1989@bk.ru;

**Пензин Андрей Андреевич**, мл. науч. сотр., Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства (ФГБНУ ДальНИИМЭСХ); ул. Василенко, д. 5, г. Благовещенск, Амурская область, Россия e-mail: dalniimesh@gmail.com;

**Шишкин Виктор Вячеславович**, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр.; Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства (ФГБНУ ДальНИИМЭСХ); ул. Василенко, д. 5, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: shishkin-vi@mail.ru;

**Татаренко Игорь Юрьевич**, мл. науч. сотр., Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства (ФГБНУ ДальНИИМЭСХ); ул. Василенко, д. 5, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: dalniimesh@gmail.com.

#### **Information about the author**

**Vyacheslav S. Usanov**, Cand. Agr. Sci.; Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture; Vasilenko, 5, Blagoveshchensk, Amur region, Russia; e-mail: usanov-1989@bk.ru;

**Andrey A. Penzin**, Junior Researcher; Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture; Vasilenko, 5, Blagoveshchensk, Amur region, Russia; e-mail: dalniimesh@gmail.com;

**Viktor V. Shishkin**, Cand. Agr. Sci., Leader Reasearcher Worker; Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture; Vasilenko, 5, Blagoveshchensk, Amur region, Russia; e-mail: shishkin-vi@mail.ru;

**Igor Yu. Tatrenko**, Junior Researcher; Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture; Vasilenko, 5, Blagoveshchensk, Amur region, Russia; e-mail: dalniimesh@gmail.com.