

## Кормовые факторы в коррекции метаболизма и микробиоценоза в организмах свиноматок

В. С. ПОПОВ, Н. В. ВОРОБЬЕВА, Г. А. СВАЗЛЯН, Н. М. НАУМОВ

Курский федеральный аграрный научный центр, ул. Карла Маркса, 70б, Курск, 305021, Российская Федерация

**Резюме.** Цель исследований – изучить влияние повышенного содержания сырой клетчатки и пробиотика целлобактерина при снижении уровня обменной энергии в рационе супоросных свиноматок на состояние общего метаболизма и микробиоценоза кишечника во второй половине супоросности. Модифицированный комбикорм СК-1 с уровнем обменной энергии в 10,0 Мдж/кг увеличивает содержание клетчатки в корме до 8,0 %, сырого протеина – до 176,3 г/кг. Применение корма с целлобактерином и повышенным содержанием клетчатки в период глубокой супоросности оказывает выраженное положительное действие на формирование метаболического статуса организма супоросных свиноматок. Среднее содержание общего белка крови при его использовании 70-й день супоросности достоверно увеличилось, по отношению к контрольной группе, с 79,6 до 85,9 г/л, на 100-й день – с 73,1 до 80,6 г/л соответственно; общих глобулинов – на 3,2 и 4,4 % соответственно. Количество общих липидов в сыворотке крови в опытной группе достоверно возросло на 1,2 и 0,7 г/л соответственно периодам супоросности, что связано с повышенной концентрацией клетчатки в тестируемом корме. В опытной группе, относительно контроля, увеличилось содержание ферментов, участвующих в обмене веществ: щелочной фосфатазы – в 2,8 раза, креатинкиназы – в 1,7 раза, липазы – в 2,2 раза. Выявлена положительная тенденция снижения популяции условно-патогенной микрофлоры в пищеварительном тракте: *Staphylococcus sp.* и *Clostridium spp.* до 10<sup>3</sup> КОЕ/г, *Proteus vulgaris* и *Enterococcus faecalis* – до 10<sup>2</sup> КОЕ/г, при этом количество *Bifidobacterium* возросло до 10<sup>7</sup> КОЕ/г, а популяция *Escherichia coli* сокращалась до 10<sup>5</sup> КОЕ/г, что свидетельствует о положительных изменениях в микробиоценозе кишечника. Крупноплодность в опытной группе достоверно увеличилась на 4,5 %, а абсолютная молочность достоверно возросла с 310,9 до 354,7 кг (на 14,1%).

**Ключевые слова:** травяная мука, супоросные свиноматки, клетчатка, обменная энергия, целлобактерин, метаболизм, микробиоценоз.

**Сведения об авторах:** В. С. Попов, доктор ветеринарных наук, зав. лабораторией (e-mail: viktor.stugen@yandex.ru); Н. В. Воробьева, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник; Г. А. Свazлян, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; Н. М. Наумов, кандидат биологических наук, научный сотрудник.

**Для цитирования:** Кормовые факторы в коррекции метаболизма и микробиоценоза в организме свиноматок / В. С. Попов, Н. В. Воробьева, Г. А. Свazлян и др. // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 8. С. 68–71. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10815.

## Feed Factors in the Correction of Metabolism and Microbiocenosis in Sows' Organisms

V. S. Popov, N. V. Vorobieva, G. A. Svazlyan, N. M. Naumov

Kursk Federal Agrarian Scientific Center, ul. Karla Marksa, 70b, Kursk, 305021, Russian Federation

**Abstract.** The purpose of the research was to study the influence of high content of crude fiber and Cellobacterin probiotic with the reduction of the exchange energy level in the diet of pregnant sows on the state of the overall metabolism and intestine microbiocenosis in the second half of gestation. The modified compound feed SK-1 with the level of exchange energy of 10.0 MJ/kg increased the fiber content in the feed up to 8.0%, crude protein – up to 176.3 g/kg. The application of feed with Cellobacterin and increased fiber content during the period of deep gestation had a pronounced positive effect on the formation of the metabolic status of the pregnant sows' organisms. On the 70th day of gestation the average content of the crude protein significantly increased relative to the control group from 79.6 g/L to 85.9 g/L; on 100th day it increased from 73.1 g/L to 80.6 g/L, respectively; the content of total globulins increased by 3.2% and 4.4%, respectively. The amount of total lipids in the blood serum of the sows from the experimental group increased significantly by 1.2 g/L and 0.7 g/L, respectively to the gestation periods, that was associated with an increased concentration of fiber in the tested feed. The experimental group showed an increase in the content of enzymes involved in metabolism relative to control. The content of alkaline phosphatase increased 2.8 times; creatine kinase – 1.7 times; lipase – 2.2 times. We revealed a positive trend of decreasing conditionally pathogenic microflora population in the digestive tract. *Staphylococcus sp.* and *Clostridium spp.* reduced to 10E3 CFU/g; *Proteus vulgaris* and *Enterococcus faecalis* decreased to 10E2 CFU/g, while the amount of *Bifidobacterium* increased to 10E7 CFU/g. The population of *Escherichia coli* decreased to 10E5 CFU/g, indicating the positive changes in intestinal microbiocenosis. The share of heavy litter in the experimental group increased insignificantly by 4.5%, whereas the absolute milk yield increased significantly from 310.9 kg to 354.7 kg (by 14.1%).

**Keywords:** grass flour; pregnant sows; cellulose; exchange energy; Cellobacterin; metabolism; microbiocenosis.

**Author Details:** V. S. Popov, D. Sc. (Vet.), head of laboratory (e-mail: viktor.stugen@yandex.ru); N. V. Vorobieva, Cand. Sc. (Vet.), senior research fellow; G. A. Svazlyan, Cand. Sc. (Biol.), senior research fellow; N. M. Naumov, Cand. Sc. (Biol.), research fellow.

**For citation:** Popov V. S., Vorobieva N. V., Svazlyan G. A., Naumov N. M. Feed Factors in the Correction of Metabolism and Microbiocenosis in Sows' Organisms. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2019. Vol. 33. No. 8. Pp. 68–71 (in Russ.). DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10815.

**М**етаболизмом называют процессы, проходящие в любом живом организме и связанные с поддержанием его жизнедеятельности. Это глубокий биологический процесс, определяющий рост, размножение, возможность компенсировать нарушения в отдельных звеньях иммунной цепи и реагировать на окружающую среду. Вместе с тем, микробиоценоз желудочно-кишечного тракта определяется наличием и активностью условно-патогенной и нормальной микрофлоры кишечника. Коррекция метаболизма и микробиоценоза супоросных свиноматок с помощью кормовых средств – актуальная проблема промыш-

ленного свиноводства. Существующий концентратный тип кормления свиней избыточен по уровню обменной энергии, что в условиях гиподинамии приводит к нарушению белкового и углеводного обменов веществ, проявлению ацидоза, снижению показателей неспецифического иммунитета и естественной резистентности. У супоросных свиноматок отмечена тенденция повышения содержания кетоновых тел и снижения щелочного резерва крови. Для коррекции метаболизма нужно усовершенствовать существующие рецепты комбикормов: частично заменить зерновые компоненты травяной мукой и применять пробиотические

препараты. Это повысит содержание клетчатки в корме и снизит энергетическую питательность в условиях гиподинамии [1, 2, 3].

Повышение продуктивности свиноматок зависит не только от генетического потенциала животных и полноценного кормления, но и от качества кормов, которые часто содержат антипитательные элементы и заражены нежелательной микрофлорой. Установлено, что переваримость кормов находится в прямой зависимости от уровня сырой клетчатки, богатой лигнином, и энергетической обеспеченности рационов моногастричных животных [4, 5, 6]. Клетчатка, представляющая собой сложные углеводы – полисахариды, благодаря пространственной структуре, способна адсорбировать на своей поверхности токсические соединения в виде микотоксинов и недоокисленных продуктов обмена веществ, поступающих в организм с концентратами, и выводить их через желудочно-кишечный тракт [7, 8].

В кормлении животных ферментные препараты используют двумя способами: введением экзогенных ферментов в пищеварительный тракт в составе рациона или для гидролиза компонентов кормов до скармливания. Это способствует повышению эффективности использования питательных веществ. Целлобактерин – ферментативный пробиотик, натуральный комплекс живых бактерий (*Clostridium thermocellulocitricus*, *Ruminococcus olbus*, *Clostridium lochheadii*), способствующий лучшему перевариванию клетчатки. В рационах животных он выполняет функции и кормового фермента, и пробиотика. Препарат способствует увеличению целлюлозолитической активности, подавляет развитие патогенных микроорганизмов, участвует в формировании нормальной микрофлоры в пищеварительном тракте [9, 10, 11].

Цель исследований – изучить влияние повышенного содержания сырой клетчатки и пробиотика целлобактерина при снижении уровня обменной энергии в рационе супоросных свиноматок на состояние метаболизма и микробиоценоза кишечника во второй половине супоросности.

Для ее достижения решали следующие задачи: определить уровень и направленность обмена веществ свиноматок в период глубокой супоросности; изучить состояние микробиоценоза толстого отдела кишечника; оценить продуктивные показатели свиноматок.

**Условия, материалы и методы.** Влияние экспериментального состава комбикорма на особенности метаболических процессов у супоросных свиноматок изучали в условиях свинокомплекса «АПК-Курск» с замкнутым циклом производства в 2019 г. Объектом исследования были клинически здоровые особи (крупная белая порода × ландрас). Животные находились в цехе для супоросных свиноматок с групповым содержанием по 12 гол. в станке. Для проведения опыта по принципу аналогов подобрали 24 особи с 33-сут. сроком супоросности сформировали из них две группы по 12 гол. в каждой. Продолжительность опыта – 70 сут.

Животные первой группы получали комбикорм СК-1 с уровнем обменной энергии 11,1 Мдж/кг, второй – модифицированный экспериментальный состав на основе комбикорма СК-1 с содержанием обменной энергии 10,0 Мдж/кг, клетчатки – 8,0 %, сырого протеина – 176,3 г/кг. Комбикорм скармливали 2 раза в день по норме 2,3...3,5 кг/гол. при разбавлении водой 1 : 2,5...3.

Биохимические исследования крови проводили на биохимическом анализаторе Stat Fax 1904. Кровь брали

от 5 животных-аналогов опытной и контрольной групп на 70-й и 100-й день супоросности из яремной вены до кормления с использованием вакуумных пробирок. Одновременно изучали микробный фон толстого отдела кишечника свиноматок по общепринятым методам.

Продуктивные показатели определяли по методике А.И. Овсянникова (1976). Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием критерия достоверности Стьюдента.

**Результаты и обсуждение.** Следует отметить, что тестируемый экспериментальный комбикорм имеет более близкую к оптимальной структуру кормовых ингредиентов, которая соответствует глубокому периоду (70...100 сут.) супоросности свиноматок. Состав и питательность комбикорма (табл. 1) обеспечивают животных питательными веществами при пониженном содержании обменной энергии и увеличенной концентрации клетчатки с применением ферментативного пробиотика целлобактерина.

Таблица 1. Состав и питательность комбикорма СК-1

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Кукуруза, %	45,0	25,9
Овес, %	6,0	6,0
Отруби пшеничные, %	25,0	25,0
Соевый шрот, %	6,5	6,5
Льняной жмых, %	3,0	3,0
Травяная мука люцерны, %	6,0	25,0
Рыбная мука, %	4,5	4,5
Дрожжи кормовые, %	1,0	1,0
Дикальций фосфат, %	1,0	1,0
Мел, %	0,5	0,5
Соль, %	0,5	0,5
Целлобактерин, %	–	0,1
Премикс КС-1, %	1,0	1,0
Обменная энергия, МДж/кг	11,1	10,0
Сырой протеин, г/кг	160,1	176,3
Сырой жир, г/кг	40,9	38,0
Сырая клетчатка, г/кг	51,6	80,1
Кальций, г/кг	12,4	13,3
Фосфор, г/кг	6,4	6,7
Лизин, г/кг	7,2	7,5
Метионин + цистин, г/кг	4,1	4,4
Триптофан, г/кг	2,3	2,6

В контрольной группе свиноматок (табл. 2) среднее содержание общего белка в крови достоверно снизилось с 79,6 г/л на 70-е сут. супоросности до 73,1 г/л на 100-е сут. ( $p \leq 0,05$ ). Повышенное содержание клетчатки в сочетании с целлобактерином активизировало обменные процессы и ферменты, регулирующие белковый обмен веществ, достоверно увеличивало среднее содержание общего белка в опытной группе, по отношению к контрольной, с 79,6 до 85,9 г/л и с 73,1 до 80,6 г/л соответственно периодам супоросности.

Количество альбуминов, характеризующих, в основном, аминокислотный состав крови, оставалось в пределах физиологической нормы (40...55 %), что свидетельствует о достаточной обеспеченности организма сырым протеином. В опытной группе достоверно увеличилось содержание глобулинов: на 3,2 и 4,4 % на 70-е и 100-е сут. супоросности соответственно.

Среднее содержание мочевины и креатинина у животных опытной группы имело тенденцию к увеличению, по отношению к контрольной, с 5,0 до 6,6 мМ/л и с 154,9 до 156,3 мкМ/л соответственно на 70-е сутки супоросности, с 4,9 до 5,8 мМ/л и с 156,2 до 159,3 мкМ/л на 100-е сут. супоросности, что свидетельствует

Таблица 2. Биохимические показатели крови (n = 5)

Показатель	70-е сут. супоросности		100-е сут. супоросности	
	контроль	опыт	контроль	опыт
Белок общий, г/л	79,6 ± 1,5	85,9 ± 1,8*	73,1 ± 2,0	80,6 ± 1,1*
Альбумины, %	50,4 ± 1,3	53,2 ± 1,2	51,3 ± 2,6	52,9 ± 1,4
Глобулины, %	46,6 ± 1,7	49,8 ± 1,4*	49,7 ± 2,1	54,1 ± 1,7*
Мочевина, мМ/л	5,0 ± 0,3	6,6 ± 0,1	4,9 ± 0,4	5,8 ± 0,2
Креатинин, мкМ/л	154,9 ± 3,9	156,3 ± 2,1	156,2 ± 5,4	159,3 ± 6,1
Билирубин общий, мкМ/л	1,42 ± 0,02	1,38 ± 0,2	1,50 ± 0,1	1,52 ± 0,2
Молочная кислота, мМ/л	1,0 ± 0,01	1,1 ± 0,03	1,1 ± 0,06	1,2 ± 0,04
Пировиноградная кислота, мкМ/л	75,2 ± 3,6	72,1 ± 4,9	76,0 ± 3,2	77,1 ± 5,1
Глюкоза, мМ/л	3,3 ± 0,1	3,6 ± 0,02	3,6 ± 0,2	3,9 ± 0,4
Липиды общие, г/л	3,7 ± 0,2	4,9 ± 0,2*	4,1 ± 0,3	4,8 ± 0,3*
Кальций, мМ/л	2,27 ± 0,04	2,3 ± 0,01	2,3 ± 0,02	2,4 ± 0,01
Фосфор, мМ/л	2,1 ± 0,13	2,1 ± 0,6	2,1 ± 0,6	2,2 ± 0,5
Магний, мМ/л	0,98 ± 0,02	0,96 ± 0,01	0,96 ± 0,01	0,98 ± 0,01
Медь, мМ/л	30,1 ± 0,5	33,9 ± 0,4*	30,7 ± 0,3	33,8 ± 0,6*
Железо, мкМ/л	17,0 ± 1,02	17,2 ± 1,3	16,8 ± 1,0	17,3 ± 0,6

\*разница с контрольными значениями достоверна при p ≤ 0,05

о достаточной обеспеченности экспериментального рациона протеином.

Установлено достоверное увеличение среднего содержания общих липидов в сыворотке крови в опытной группе, по отношению к контрольной, с 3,7 до 4,9 г/л и с 4,1 до 4,8 г/л соответственно периодам, что связано с повышенной концентрацией клетчатки в комбикорме. Следует предположить, что клетчатка в толстом отделе кишечника подвергается микробному расщеплению и ферментации с образованием летучих жирных кислот, которые резорбируются в кровь.

Таблица 3. Показатели ферментной активности в крови на 100-е сут.

Фермент	Контрольная группа	Опытная группа
Щелочная фосфатаза, Ед/л	17,66 ± 1,46	50,38 ± 6,79*
Амилаза, Ед/л	27,5 ± 3,42	23,4 ± 6,17*
Креатинкиназа, Ед/л	851,7 ± 3,31	1336,8 ± 4,77*
Липаза, Ед/л	121,7 ± 12,9	271,1 ± 17,3*
Лактатдегидрогеназа, Ед/л	526,7 ± 5,17	489,2 ± 3,19

\*p ≤ 0,05

Среднее содержание меди в крови животных опытной группы, по отношению к контрольным, достоверно возрастает с 30,1 до 33,9 мМ/л и с 30,7 до 33,8 мМ/л, соответственно периодам супоросности.

Таким образом, применение целлюлобактерина и повышенное содержание клетчатки в период глубокой супоросности, на 70-й и 100-й день, оказывает существенное влияние на формирование уровня и направленности обмена веществ организма свиноматок.

Результаты анализа показателей ферментной активности (табл. 3) свидетельствуют о значительной ее вариабельности в организмах свиноматок опытной и контрольной групп. Так, содержание щелочной фос-

фатазы в опытной группе было достоверно выше в 2,8 раза, чем в контроле, амилазы – снизилось в пределах 15,0 %. Содержание креатинкиназы при норме 14...107 Ед/л существенно увеличилось до 851,7 Ед/л в контрольной группе и 1336,8 Ед/л в опытной. Ориентировочная норма активности основного фермента переваривания жира – панкреатической липазы в плазме крови составляет 90...165 г/л. Увеличение ее активности в опытной группе в 2,2 раза, относительно контроля, связано с повышенным содержанием липидов крови и подтверждает наше предположение о микробном

преобразовании клетчатки в толстом отделе кишечника.

Следует отметить, что достаточно большая вариабельность содержания отдельных ферментов в крови супоросных свиноматок,

требует дальнейшего изучения. При этом известно, что в организме животного ферментов значительно больше, чем требуется для регуляции обмена веществ [4, 11]. Тем не менее, активны те ферменты, которые необходимы для его поддержания. Следовательно, необходимо изыскивать такие воздействия на организм, чтобы увеличить количество активных ферментов с целью усиления обменных процессов и повышения естественной резистентности. В наших исследованиях это реализуется сочетанием ферментативного пробиотика с повышенным содержанием клетчатки в комбикорме.

Определение состояния микробиоценоза кишечника на фоне повышенного содержания клетчатки в

комбикорме в сочетании с пробиотиком целлюлобактерином (см. рисунок) продемонстрировало наличие положительной тенденции к уменьшению содержания *Staphylococcus sp.* и *Clostridium spp.* до 10<sup>3</sup> КОЕ/, а также популяций *Proteus vulgaris* и *Enterococcus faecalis* до 10<sup>2</sup> КОЕ/г. Одновременно установлено увеличение *Bifidobacterium* до 10<sup>7</sup> КОЕ/г, при снижении содержания *Escherichia coli* до 10<sup>5</sup> КОЕ/г, что

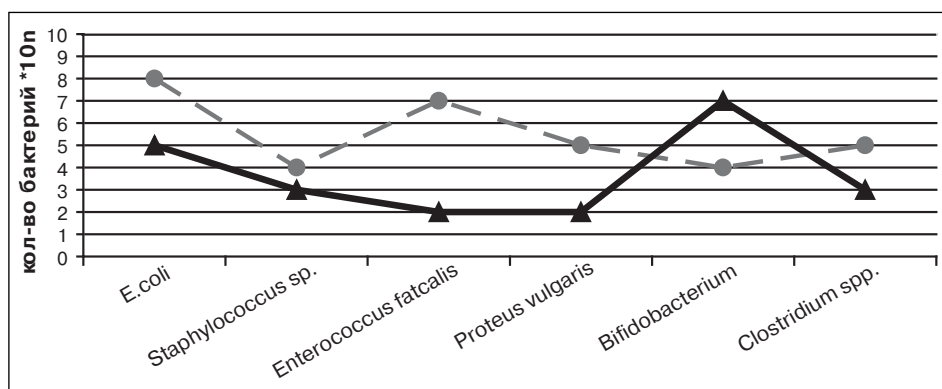


Рисунок. Динамика видового состава микрофлоры в кишечнике у супоросных свиноматок: —●— — контрольная группа; —▲— — опытная группа.

Таблица 4. **Продуктивные показатели свиноматок**

Показатель	Контрольная группа (n = 12)	Опытная группа (n = 12)
Многоплодие, гол.	10,1 ± 0,91	10,2 ± 0,51
Крупноплодность, кг	1,54 ± 1,17	1,61 ± 1,81
Абсолютная молочность, кг	310,9 ± 1,73*	354,7 ± 1,71*

\*достоверно при  $p \leq 0,05$

свидетельствует о положительных изменениях в состоянии микробиоценоза из-за увеличения популяции нормальной микрофлоры.

Анализ продуктивных показателей свиноматок (табл. 4) позволяет отметить достоверное увеличение абсолютной молочности в опытной группе животных с 310,9 до 354,7 кг (на 14,1 %), что может быть связано с положительной динамикой углеводного и липидного обмена благодаря активизации нормальной микрофлоры в толстом отделе кишечника свиноматок. Установлена тенденция к увеличению крупноплодности в опытной группе на 4,5 %.

**Выводы.** Применение модифицированного комбикорма с целлобактерином и повышенным содержанием клетчатки в период глубокой супоросности оказывает

положительное воздействие на формирование метаболического статуса организма свиноматок. Установлено увеличение содержания общего белка, по отношению к контрольной группе, с 79,6 до 85,9 г/л и с 73,1 до 80,6 г/л на 70-й и 100-й день супоросности соответственно и общих глобулинов на 3,2 и 4,4 %.

В опытной группе, относительно контроля, возрастает содержание ферментов, участвующих в обмене веществ: щелочной фосфатазы – в 2,8 раза, креатинкиназы – в 1,7 раза, липазы – в 2,2 раза.

Выявлена положительная тенденция снижения популяции условно-патогенной микрофлоры в пищеварительном тракте: *Staphylococcus sp.* и *Clostridium spp.* – до  $10^3$  КОЕ/г, *Proteus vulgaris* и *Enterococcus faecalis* – до  $10^2$  КОЕ/г. Одновременно происходит увеличение содержания *Bifidobacterium* до  $10^7$  КОЕ/г, при сокращении популяции *Escherichia coli* до  $10^5$  КОЕ/г, что свидетельствует о положительном изменении в состоянии микробиоценоза из-за увеличения популяции нормальной микрофлоры.

Установлена положительная тенденция к повышению крупноплодности на 4,5 %, а также достоверное увеличение молочности с 310,9 до 354,7 кг (на 14,1 %) в опытной группе, относительно контроля.

**Литература.**

- Соколенко Г. Г., Лазарев Б. П., Мильченко С. В. Пробиотики в рациональном кормлении животных // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2005. № 1. С. 72–78.
- Попов В. С., Воробьева Н. В. Влияние травяной муки на метаболический статус супоросных свиноматок // Свиноводство. 2012. № 1. С. 76–78.
- Губайдуллин Р. Х., Яхин А. Я., Сницарь А. И. Травяная мука в комбикормах для свиней // Мясная индустрия. 2001. № 1. С. 40–50.
- Попов В. С., Самбуров Н. В., Воробьева Н. В. Коррекция метаболизма у свиней с применением иммунометаболических препаратов и кормовых средств: монография. Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2014. 200 с.
- Конonenko С. И. Актуальные проблемы организации кормления в современных условиях // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 115. С. 951–980.
- Characterization of the fecal microbial communities of Duroc pigs using 16S rRNA gene pyrosequencing / E. A. Pajarillo, J. P. Chae, M. P. Balolong, et al. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 2015. V. 28. P. 584–591 (doi: 10.5713/ajas.14.0651).
- Revealing the combined effects of lactulose and probiotic enterococci on the swine faecal microbiota using 454 pyrosequencing / J.P. Chae, E.A. Pajarillo, J.K. Oh, et al. // *Microbial Biotechnology*. 2016. No 9. P. 486–495 (doi: 10.1111/1751-7915.12370).
- Dietary probiotic *Lactobacillus plantarum* L-211 for farm animals. II. The additive for piglets / V. I. Fisinin, E. A. Artem'eva, I. I. Chebotarev, et al. // *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. 2017. V. 52, No 2. Pp. 418–424.
- Кислюк С. М., Новикова Н. И., Лаптев Г. Ю. Ферментативный пробиотик целлобактерин - ответ на многие вопросы // Аграрный эксперт. 2008. № 1. С. 26–27.
- Delia E., Tafaj M., Mannerin K. Efficiency of probiotics in farm animals. In: *Probiotic in animals* / E. Rigobelo (ed.). InTech., 2012. V. 2. P. 247–272 (doi: 10.5772/50055).
- Влияние пробиотика лактоамиловарин на продуктивность и биохимические показатели крови поросят / P. В. Некрасов, М. Г. Чабаяев, Н. И. Анисова и др. // Зоотехния. 2012. № 11. С. 22–24.

**References**

- Sokolenko GG, Lazarev BP, Mil'chenko SV. [Probiotics in the rational feeding of animals]. *Tekhnologii pishchevoi i pererabatyvayushchei promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya*. 2005;1:72-8. Russian.
- Popov VS, Vorob'eva NV. [Influence of grass meal on the metabolic status of pregnant sows]. *Svinovodstvo*. 2012;1:76-8. Russian.
- Gubaidullin RKh, Yakhin AYa, Snitsar' AI. [Grass meal in mixed fodder for pigs]. *Myasnaya industriya*. 2001;1:40-50. Russian.
- Popov VS, Samburov NV, Vorob'eva NV. *Korreksiya metabolizma u svinei s primeneniem immunometabolicheskikh preparatov i kormovykh sredstv [Correction of metabolism in pigs using immunometabolic drugs and feed]*. Kursk (Russia): Izdatel'stvo Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii; 2014. 200 p. Russian.
- Kononenko SI. [Actual problems of feeding organization under modern conditions]. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016;115:951-80. Russian.
- Pajarillo EA, Chae JP, Balolong MP, et al. Characterization of the fecal microbial communities of Duroc pigs using 16S rRNA gene pyrosequencing. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 2015;28:584-91. doi: 10.5713/ajas.14.0651.
- Chae JP, Pajarillo EA, Oh JK, et al. Revealing the combined effects of lactulose and probiotic enterococci on the swine faecal microbiota using 454 pyrosequencing. *Microbial Biotechnology*. 2016;9:486-95. doi: 10.1111/1751-7915.12370.
- Fisinin VI, Artem'eva EA, Chebotarev II, et al. Dietary probiotic *Lactobacillus plantarum* L-211 for farm animals. II. The additive for piglets. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. 2017;52(2):418-24.
- Kislyuk SM, Novikova NI, Laptev GYu. [Enzymatic probiotic cellobacterin is the answer to many questions]. *Agrarnyi ekspert*. 2008;1:26-7. Russian.
- Delia E, Tafaj M, Mannerin K. Efficiency of probiotics in farm animals. In: Rigobelo E, editor. Vol. 2, *Probiotic in animals*. InTech.; 2012. p. 247-72. doi: 10.5772/50055.
- Nekrasov RV, Chabaev MG, Anisova NI, et al. The effect of the probiotic lactoamilovar in on the productivity and biochemical parameters of the piglets' blood. *Zootekhnika*. 2012;11:22-4. Russian.