

*А.А. Соглаева, О.А. Титова, Н.К. Жабанос, к.т.н., Н.Н. Фурик, к.т.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

**РАЗРАБОТКА БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЗАКВАСКИ ДЛЯ КОНЦЕНТРАТА
КОРМОВОГО БАЛАНСИРУЮЩЕГО «ЭКОБАЛАНС» ДЛЯ
РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В
ПРЕДЖЕЛУДКАХ КОРОВ И ПОВЫШЕНИЯ МОЛОЧНОЙ
ПРОДУКТИВНОСТИ**

*A. Soglaeva, O. Titova, N. Zhabanos, N. Furik
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

**DEVELOPMENT OF A BACTERIAL STEERING STERE FOR A FODDER
BALANCING CONCENTRATE «ECOBALANCE» FOR REGULATING
MICROBIOLOGICAL PROCESSES IN COW'S PEREASTERS AND
INCREASING DAIRY PRODUCTIVITY**

e-mail: alla_r@tut.by, 12x@tut.by, nzhabanos@tut.by, furik_nn@tut.by

*Проведены исследования физиолого-биохимических характеристик микроорганизмов из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов, по результатам которых отобраны штаммы *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus fermentum*, а также на их основе разработаны и исследованы консорциумы микроорганизмов для использования в закваске для балансирующей добавки для регулирования микробиологических процессов в преджелудках коров. Исследовано влияние различных компонентов наполнителя и балансирующей кормовой добавки на способность молочнокислых микроорганизмов развиваться в их присутствии. Проведена работа по отработке порядка внесения и технологии смешивания закваски и сухих компонентов кормового концентрата.*

Ключевые слова: *Lactobacillus*; бактериальная закваска; балансирующая кормовая добавка; ацидоз.

*Researches of physiological and biochemical characteristics of microorganisms from the Republican collection of industrial strains of starter cultures and their bacteriophages were carried out. Strains of *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus fermentum* was selected. Consortia of microorganisms for use in the starter culture to regulate microbiological processes in the proventriculus of cows was developed. The effect of various components of the filler on the ability of lactic acid microorganisms to develop in their presence was investigated. The procedure for introducing and mixing technology of the starter culture and dry components of the feed concentrate has been worked out.*

Key words: *Lactobacillus*; bacterial starter; balancing feed additive; acidosis.

Введение. В последнее время в молочном скотоводстве Беларуси отмечается рост количества заболеваний коров ацидозом, что связано с широким использованием силосно-концентратных рационов [1]. Ацидоз рубца – одно из самых распространенных заболеваний крупного рогатого скота. Ацидоз возникает при высокой кислотности рубца (рН 6,0 и ниже), связанной с избыточным образованием летучих жирных кислот и недостаточным выделением слюны [2–3]. Закисление среды рубца приводит к нарушению его моторики, а низкое качество грубых кормов в рационе – к недостаточному потреблению клетчатки, что в совокупности снижает число и продолжительность жвачек – естественного механизма защиты коровы от ацидоза рубца [4]. Состав микрофлоры рубца меняется в пользу производящих кислоту,

тем самым ее становится все больше, вследствие чего состояние животного ухудшается: нарушается кишечный баланс, рубцовый метаболизм, переваримость питательных веществ, физиологическое состояние и продуктивность животных в целом [5–6]. Лишняя кислота всасывается через стенку рубца, и метаболический ацидоз переходит в наиболее опасную для животного острую форму, в тяжелых случаях такое состояние может привести к шоку и смерти.

Для предупреждения ацидоза в кормлении коров применяют буферные кормовые добавки, действие которых направлено на снижение кислотности содержимого рубца и нормализации обмена веществ. Помимо этого, крайне важно нормализовать состояние микрофлоры желудочно-кишечного тракта. Молочнокислые бактерии являются постоянными обитателями желудочно-кишечного тракта животных, присутствуя практически во всех его отделах. В пищеварительном тракте крупного рогатого скота встречаются молочнокислые бактерии рода *Lactobacillus* следующих видов: *L. acidophilus*, *L. salivarius*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *L. cellobiosus*. Лактобациллы не только выполняют важную роль в поддержании колонизационной резистентности организма, но и участвуют в пищеварительной, биосинтетической, детоксицирующей и других функциях микрофлоры коров. Наряду с бифидобактериями они играют значительную роль в метаболизме белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот, желчных кислот, холестерина, гормонов, оксалатов. Они также способны деградировать отдельные токсины, канцерогены, аллергены, препятствуют всасыванию токсичных продуктов метаболизма, в первую очередь аммиака и отдельных аминов, предупреждают избыточное развитие гнилостных процессов в кишечнике, инактивируют вредные, в том числе канцерогенные ферменты и др. [7–10]. Поэтому разработка кормовых пробиотических добавок, содержащих молочнокислые бактерии не теряет актуальности.

Цель работы – разработать сухую бактериальную закваску для концентрата кормового балансирующего для регулирования микробиологических процессов в преджелудках коров.

Материалы и методы исследований. Объектами исследования являлись культуры рода *Lactobacillus* из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов, их комбинации, созданные в процессе работы и закваски на их основе.

Измерение pH проводили по ГОСТ 26781-85.

Культивирование бактерий. Культивирование бактерий проводили в MRS-среде, содержащей 0,15% агара. Инкубировали в термостате при $(34 \pm 1)^\circ\text{C}$ или $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Получение (16 ± 2) часовых культур. В (15 ± 1) мл MRS среды вносили 0,05 мл культуры, инкубировали в термостате при $(34 \pm 1)^\circ\text{C}$ или $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение (16 ± 2) .

Определение антагонистической активности бактерий (метод отсроченного антагонизма). На поверхность агаризованной среды (MRS и МПА) в чашке Петри штрихом высевали $(24\text{--}48)$ часовую исследуемую культуру, выращенную при оптимальной температуре в полужидкой среде MRS (0,15 %) и инкубировали в термостате течение 24–48 ч при 37°C . Затем перпендикулярным штрихом наносили 24–48-часовые тест-культуры условно-патогенных микроорганизмов и инкубировали в термостате в течение 24–72 ч. Об уровне антагонистической активности исследуемых штаммов судили по зонам задержки роста тест-культур. При наличии антагонизма зона задержки роста составляла 3 мм и более.

Определение значения активной кислотности с помощью системы для контроля ферментации iCinac (AMC, France) осуществляли в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

Оптическую плотность суспензии бактерий определяли в пластиковых кюветах толщиной 1 см при длине волны 540 нм, используя спектрофотометр

SOLAR.

Определение количества клеток микроорганизмов в закваске. Из соответствующих разведений закваски в физиологическом растворе стерильной пипеткой отбирали по 1 см³ и вносили в два параллельных ряда пробирок с питательной средой MRS и тщательно перемешивали стерильной пипеткой. Посевы инкубировали при температуре (37±2)°С до образования характерных колоний.

Подсчет общего количества клеток в 1 г закваски производили путем умножения числа выросших колоний на соответствующее разведение по формуле:

$$N = n \times 10^m, \quad (1)$$

где n - число выросших колоний;
m – число десятикратных разведений.

За окончательный результат анализа принимали среднее арифметическое результатов, полученных в 2-х параллельных посевах.

Концентрированные закваски молочнокислых бактерий вырабатывали на опытном технологическом производстве РУП «Институт мясо-молочной промышленности» в соответствии с действующей документацией:

- сухие концентрированные закваски *Lactobacillus plantarum* изготавливали по ТУ ВУ 100377914.519 в соответствии с ТИ ВУ 100098867.376;

- сухие концентрированные закваски *Lactobacillus casei* изготавливали по ТУ ВУ 100377914.519 в соответствии с ТИ ВУ 100098867.376;

- сухие концентрированные закваски *Lactobacillus fermentum* изготавливали по ТУ ВУ 100098867.372 в соответствии с ТИ ВУ 100098867.408.

Результаты и их обсуждение. В ходе работ по подбору штаммового состава бактериальной закваски для концентрата кормового балансирующего исследованы характеристики антагонистической активности 14 штаммов микроорганизмов из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов к двум тест-культурам: *E.coli*, *Candida albicans* (таблица 1).

Таблица 1 – Антагонистическая активность исследуемых штаммов в отношении условно-патогенных микроорганизмов при исследовании методом отсроченного антагонизма

№ п/п	Видовая принадлежность, номер штамма	Зона задержки роста, мм	
		<i>E.coli</i>	<i>Candida albicans</i>
1	<i>Lactobacillus plantarum</i> 1157 ML-AF	15	4
2	<i>Lactobacillus plantarum</i> 2645 ML-O	20	3
3	<i>Lactobacillus plantarum</i> 1964 ML-OF	10	8
4	<i>Lactobacillus plantarum</i> 2785 ML-O	15	10
5	<i>Lactobacillus plantarum</i> 2786 ML-O	15	15
6	<i>Lactobacillus plantarum</i> 1190 ML-AF	15	15
7	<i>Lactobacillus plantarum</i> 2593 ML-AF	12	10
8	<i>Lactobacillus casei</i> 1188 ML-OF	9	7
9	<i>Lactobacillus casei</i> 2799ML-O	13	8
10	<i>Lactobacillus casei</i> 1189 ML	10	0
11	<i>Lactobacillus casei</i> 1208 ML-OFR	12	4
12	<i>Lactobacillus casei</i> 1196 ML-OFR	10	2
13	<i>Lactobacillus fermentum</i> 2650 TL-O	14	0
14	<i>Lactobacillus fermentum</i> 2652 TL-O	18	3

Примечание – при наличии антагонизма зона задержки роста составляет 3 мм и более.

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из таблицы все исследуемые штаммы *Lactobacillus plantarum* обладали высокой антагонистической активностью в отношении кишечной палочки (зона задержки роста от 10 до 20 мм), в отношении *C.albicans* антагонистическая активность штаммов *Lactobacillus plantarum* отличалась: штаммы 2785 ML-O, 2786 ML-O, 1190 ML-AF, 2593 ML-AF обладали более выраженным антагонизмом (зона задержки роста от 10 до 15 мм), а для штаммов 1157 ML-AF, 2645 ML-O, 1964 ML-OF отмечены меньшие зоны задержки роста (от 3 до 8 мм). Что касается остальных видов исследуемых штаммов, то антагонистическое действие как к *E.coli*, так и к *C.albicans* показали три исследуемых штамма вида *Lactobacillus casei* (1188 ML-OF, 2799ML-O и 1208 ML-OFR) и один штамм *Lactobacillus fermentum* (2652 TL-O).

Кроме того, для всех исследуемых штаммов проведена оценка взаимной антагонистической активности. При исследовании взаимной антагонистической активности подобранных штаммов, четыре штамма вида *Lactobacillus plantarum* (2785 ML-O, 2786 ML-O, 1190 ML-AF, 2593 ML-AF) и один штамм вида *Lactobacillus casei* (1208 ML-OFR) показали наличие выраженного антагонизма к другим исследуемым штаммам *Lactobacillus*. У штаммов вида *Lactobacillus fermentum* не обнаружена антагонистическая активность к отобраннным штаммам *Lactobacillus*.

На основе анализа полученных данных для дальнейших работ по созданию консорциумов отобраны следующие культуры, принадлежащие к различным видам: *Lactobacillus plantarum* (1157 ML-AF, 2645 ML-O, 1964 ML-OF), *Lactobacillus casei* (2799ML-O, 1188 ML-OF), *Lactobacillus fermentum* (2652 TL-O).

На основании изучения информационных источников установлено, что одним из определяющих производственно-ценных свойств штаммов, применяемых в составе заквасок для кормовых добавок, является способность культур развиваться в средах с активной кислотностью от 5,3 до 6,7 ед. рН. В связи с этим проведена оценка способности отобраннных штаммов лактобацилл к развитию в средах со значениями активной кислотности соответствующими тяжелой стадии ацидоза (5,3 ед. рН), начальной стадии ацидоза (6,2 ед. рН) и нормальному уровню активной кислотности (6,7 ед. рН) в преджелудках коров. Оценивались изменения активной кислотности и оптической плотности культуральной жидкости в процессе культивирования в питательной среде, через (16±2) ч культивирования (рисунок 1, 2).

Следует отметить, что при исследуемых исходных значениях рН все культуры развиваются, снижая активную кислотность в среднем на 2 ед. рН, при этом оптическая плотность культуральной жидкости достигает 1,4–1,8 ед., что свидетельствует о накоплении клеток в процессе культивирования. Отмечено, что при развитии *Lactobacillus fermentum* значение активной кислотности снизилось на 1,3–1,5 ед. рН, при этом оптическая плотность имеет достаточно высокие показатели 1,6–1,9 ед. Также следует отметить, что для штаммов характерны индивидуальные особенности развития в средах с различными значениями активной кислотности.

Отобраннные штаммы обладают высокой антагонистической активностью в отношении условно-патогенных микроорганизмов и способностью к развитию в средах с активной кислотностью 5,3 ед. рН; 6,2 ед. рН; 6,7 ед. рН, соответствующей тяжелой, начальной стадии ацидоза и нормальному уровню активной кислотности в преджелудках коров.

На основании анализа результатов исследований для работ по созданию сухой закваски подобрано 3 консорциума микроорганизмов следующего состава:

1. *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF + *Lactobacillus plantarum* 2645 ML-O + *Lactobacillus fermentum* 2652 TL-O;
2. *Lactobacillus casei* 1188 ML-OF + *Lactobacillus fermentum* 2652 TL-O;
3. *Lactobacillus casei* 2799ML-O + *Lactobacillus plantarum* 1964 ML-OF.

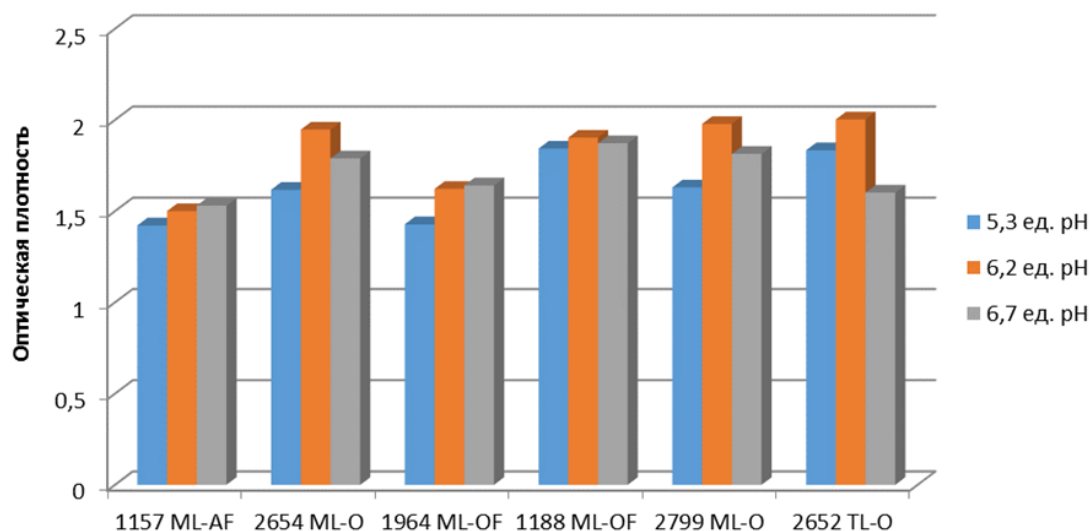


Рисунок 1 – Оптическая плотность культуральной жидкости через 16 ч культивирования выбранных штаммов в питательной среде с различными значениями активной кислотности
 Источник данных: собственная разработка.

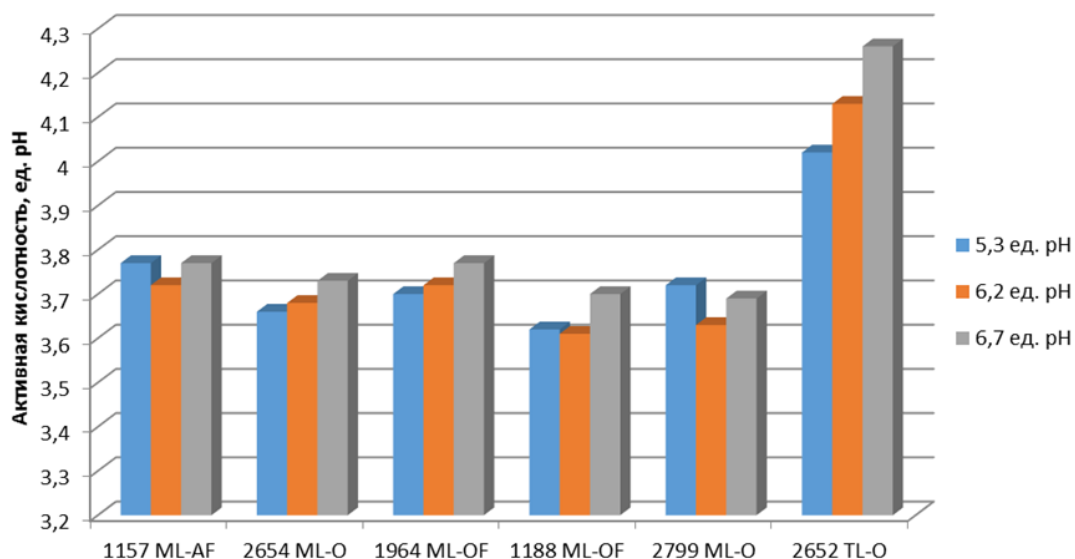


Рисунок 2 – Активная кислотность культуральной жидкости через 16 ч культивирования выбранных штаммов в питательной среде с различными значениями активной кислотности
 Источник данных: собственная разработка.

Проведена оценка способности к развитию в питательной среде с различными значениями активной кислотности (5,3 ед. рН, 6,2 ед. рН, 6,7 ед. рН) консорциумов молочнокислых микроорганизмов по изменению активной кислотности и оптической плотности культуральной жидкости в процессе культивирования в питательной среде, через (16±2) ч культивирования (рисунок 3, 4).

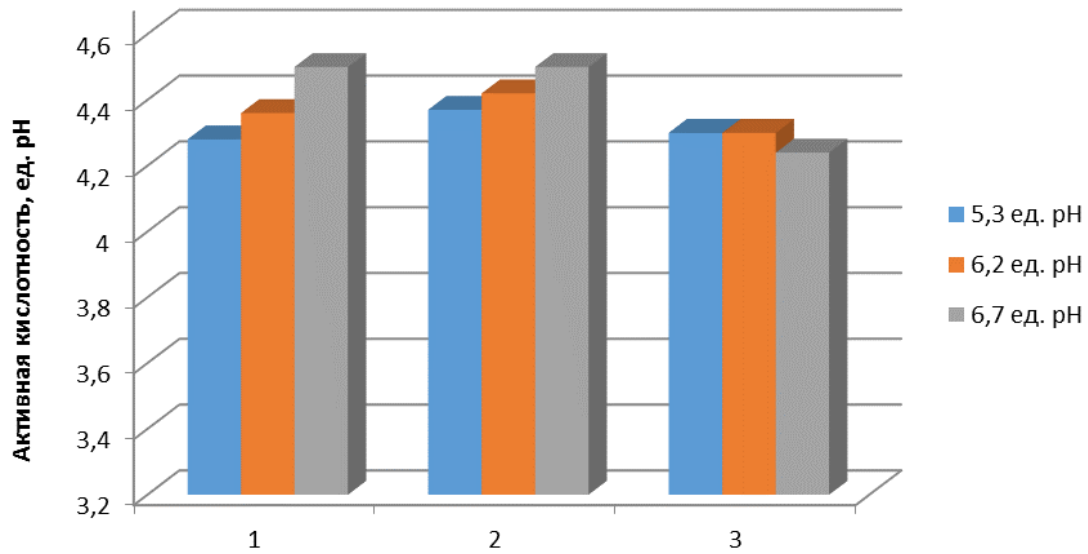


Рисунок 3 – Активная кислотность культуральной жидкости через 16 ч культивирования консорциумов молочнокислых микроорганизмов в питательной среде с различными значениями активной кислотности
Источник данных: собственная разработка.

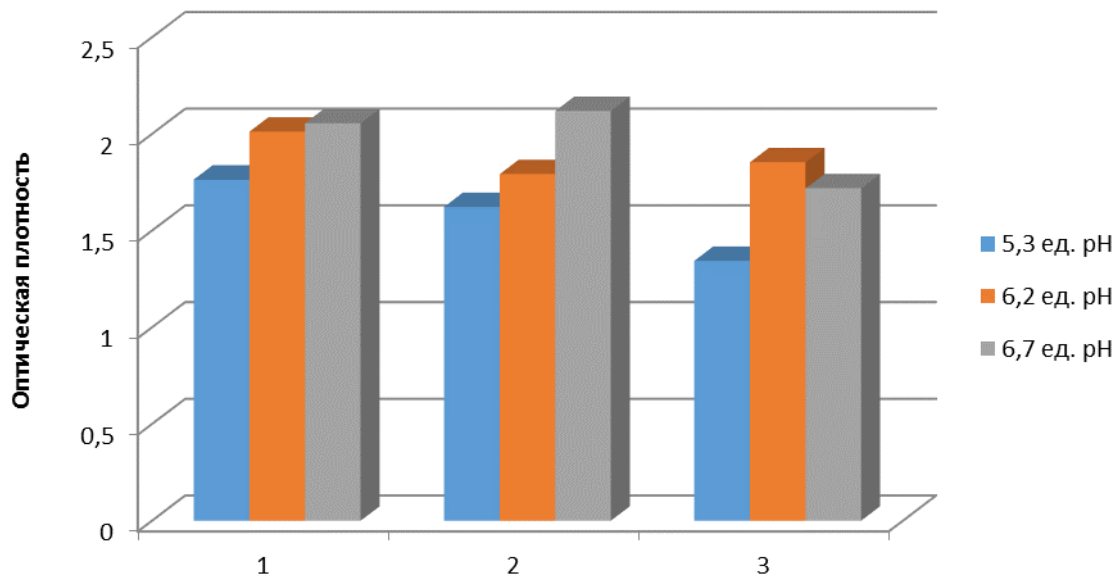


Рисунок 4 – Оптическая плотность культуральной жидкости через 16 ч культивирования консорциумов молочнокислых микроорганизмов в питательной среде с различными значениями активной кислотности
Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что исследуемые консорциумы молочнокислых микроорганизмов при культивировании в питательных средах с различными значениями активной кислотности обеспечивают высокий уровень оптической плотности культуральной жидкости: при 5,3 ед. рН – 1,34–1,76 ед., при 6,2 ед. рН – 1,79–2,01 ед., при 6,7 ед. рН – 1,71–2,11 ед., причем наиболее высокие значения данного показателя достигаются при культивировании консорциума №1,

включающего штаммы *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF + *Lactobacillus plantarum* 2645 ML-O + *Lactobacillus fermentum* 2652 TL-O.

Полученные результаты исследований легли в основу разработки ТНПА: ТУ ВУ 100098867.517-2020 «Закваски сухие «Биобаланс» Технические условия». В Технических условиях обозначено, что закваски сухие «Биобаланс» представляют собой лиофильно высушенные молочнокислые бактерии с добавлением или без добавления наполнителя. Применение наполнителя обуславливается исходными требованиями ТУ к содержанию молочнокислых бактерий в 1 грамме закваски (не менее 1×10^9 КОЕ/г) и возможностью применения сухих концентрированных заквасок. Для подбора наполнителя проведена оценка влияния различных компонентов наполнителя на способность молочнокислых микроорганизмов развиваться в их присутствии. Для исследования брали следующие компоненты и их комбинации: мука известняковая, инулин, лактоза, мука известняковая + инулин (соотношение 1:1), лактоза + инулин (соотношение 1:1). В качестве заквасочных культур изучался подобранный ранее консорциум № 1, состоящий из микроорганизмов: *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF + *Lactobacillus plantarum* 2645 ML-O + *Lactobacillus fermentum* 2652 TL-O. Консорциум перемешивали с исследуемыми веществами в соотношении 1:10, готовили ряд последовательных разведений, из пробирок с разведением 10^{-7} , 10^{-8} и 10^{-9} осуществляли высеив на питательную среду MRS и культивировали при температуре $37 \pm 1^\circ\text{C}$ (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние различных компонентов наполнителя на рост молочнокислых бактерий

Заквасочные культуры	Вид компонента	КОЕ/г
<i>Lactobacillus plantarum</i> 1157 ML-AF + <i>Lactobacillus plantarum</i> 2645 ML-O + <i>Lactobacillus fermentum</i> 2652 TL-O	мука известняковая	$5,1 \times 10^9$
	инулин	$6,8 \times 10^9$
	лактоза	$3,9 \times 10^9$
	мука известняковая + инулин (1:1)	$6,3 \times 10^9$
	инулин + лактоза (1:1)	$4,7 \times 10^9$

Источник данных: собственная разработка.

Изучение количества клеток через 24 ч после культивирования показало, что все компоненты наполнителей не оказывают ингибирующего действия на развитие микроорганизмов. Следует отметить, что все исследуемые компоненты подходят для использования в составе наполнителя или кормовой добавки: количество клеток молочнокислых бактерий в исследуемых образцах с разными компонентами достигало от $3,9 \times 10^9$ КОЕ/г до $6,8 \times 10^9$ КОЕ/г.

Разработанные закваски сухие «Биобаланс» являются одним из компонентов концентрата кормового балансирующего «ЭКОБАЛАНС», в состав которого так же входят сухое белковое сырье и известняковая мука. Исследовано влияние компонентов концентрата кормового балансирующего на способность молочнокислых микроорганизмов развиваться в питательной среде. Балансирующий кормовой концентрат готовили по следующей рецептуре: 60% отходы пивоваренной промышленности, 35% отходы масложировой промышленности, 5% известняковая мука. Для исследования взята закваска сухая «Биобаланс – 3», которая состоит из молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* и лактозы в качестве наполнителя. Содержание молочнокислых бактерий в 1 грамме закваски сухой «Биобаланс – 3» не менее 1×10^9 КОЕ. Приготовленный кормовой концентрат разводили водой и автоклавировали при $121 \pm 1^\circ\text{C}$ в течение 15 ± 1 мин. Вносили сухую закваску, готовили ряд последовательных разведений и высевали на питательной среде MRS. Оставшийся концентрат с молочнокислыми бактериями выдерживали

4 часа при температуре $37\pm 1^\circ\text{C}$, готовили ряд последовательных разведений и культивировали на питательной среде MRS при температуре $37\pm 1^\circ\text{C}$ (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние компонентов кормового концентрата на рост молочнокислых бактерий

Состав	КОЕ/мл
Кормовой концентрат+закваска «Биобаланс – 3» (сразу после внесения закваски)	$4,7 \times 10^9$
Кормовой концентрат+закваска «Биобаланс – 3» (через 4 часа после внесения закваски)	$3,9 \times 10^{11}$

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из таблицы компоненты балансирующего кормового концентрата не оказывают ингибирующего действия на развитие микроорганизмов. Количество бактериальных клеток сразу после внесения закваски в кормовой концентрат составило $4,7 \times 10^9$ КОЕ/мл, через 4 часа после внесения – $3,9 \times 10^{11}$ КОЕ/мл.

Проведена научно-исследовательская работа по отработке порядка внесения и технологии смешивания закваски и сухих компонентов кормового концентрата.

Для этого готовили образцы кормового концентрата путем прямого и поэтапного смешивания сухой закваски и сухого белкового сырья:

- 1 г сухой закваски смешивали с 1 кг сухого белкового сырья с помощью миксера в течение 5 минут (образцы 1, 2, 3);

- 1 г сухой закваски смешивали с 1 г сухого белкового сырья, полученную смесь вводили в 330 г сухого белкового сырья, перемешивали с помощью миксера в течение 5 минут, затем сухим белковым сырьем доводили массу кормового концентрата до 1 кг и снова перемешивали с помощью миксера (образцы 4, 5, 6);

- 1 г сухой закваски смешивали с 3 г сухого белкового сырья, полученную смесь вводили в 330 г сухого белкового сырья, перемешивали с помощью миксера в течение 5 минут, затем сухим белковым сырьем доводили массу кормового концентрата до 1 кг и снова перемешивали с помощью миксера (образцы 7, 8, 9).

Из каждого образца стерильной ложкой точно из трех мест отбирали пробы для посева на КОЕ. Из полученных проб готовили ряд последовательных разведений и культивировали их на питательной среде MRS при температуре $37\pm 1^\circ\text{C}$ (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты посева образцов кормового концентрата

№ п/п	Исследуемый образец	КОЕ проба 1	КОЕ проба 2	КОЕ проба 3
1	Образец 1	$5,3 \times 10^7$	$8,0 \times 10^5$	$2,7 \times 10^4$
2	Образец 2	$4,6 \times 10^6$	$7,3 \times 10^5$	$4,3 \times 10^7$
3	Образец 3	$6,1 \times 10^7$	$7,7 \times 10^4$	$6,7 \times 10^5$
4	Образец 4	$2,2 \times 10^6$	$4,3 \times 10^6$	$1,9 \times 10^6$
5	Образец 5	$3,1 \times 10^6$	$1,0 \times 10^6$	$4,4 \times 10^6$
6	Образец 6	$1,8 \times 10^6$	$3,7 \times 10^6$	$3,6 \times 10^6$
7	Образец 7	$3,8 \times 10^6$	$4,3 \times 10^6$	$1,1 \times 10^6$
8	Образец 8	$4,6 \times 10^6$	$1,0 \times 10^6$	$2,3 \times 10^6$
9	Образец 9	$3,4 \times 10^6$	$2,8 \times 10^6$	$3,9 \times 10^6$

Источник данных: собственная разработка.

Изучение количества клеток через 24 ч после культивирования показало, что при смешивании закваски с сухими компонентами путем прямого внесения происходит неравномерное распределение бактериальных клеток (образцы 1, 2, 3), в то время как поэтапное смешивание закваски с сухими компонентами дает более равномерное распределение клеток (4, 5, 6, 7, 8, 9).

На основании полученных исследований разработан поэтапный порядок внесения закваски в состав кормового концентрата. Перед внесением в кормовой концентрат закваску перемешивают с небольшим количеством сухого белкового сырья (1–3 кг), входящего в состав кормового концентрата. Перемешивание происходит путем встряхивания закваски и сухого сырья в плотном полиэтиленовом пакете или в ведре с плотно закрытой крышкой, заполненном не более чем на 2/3. Подготовленную таким образом закваску вносят в смеситель после внесения 1/3 части сухих компонентов кормового концентрата. Смесь перемешивают в течение 10 минут. Далее в смеситель вносят оставшуюся часть сухих компонентов кормового концентрата. Исходя из полученных данных, разработана Инструкция по применению заквасок сухих «Биобаланс».

Заключение. Проведены исследования физиолого-биохимических характеристик 14 штаммов микроорганизмов из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов. По результатам изучения свойств отобраны штаммы видов *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus fermentum*, обладающие высокой антагонистической активностью в отношении условно-патогенных микроорганизмов и способные к развитию в средах со значениями активной кислотности соответствующими тяжелой, начальной стадии ацидоза и нормальному уровню активной кислотности в преджелудках коров (5,3 ед. рН; 6,2 ед. рН; 6,7 ед. рН).

С использованием отобранных культур разработаны и исследованы консорциумы микроорганизмов для использования в закваске для концентрата кормового балансирующего для регулирования микробиологических процессов в преджелудках коров. Проведена оценка биотехнологического потенциала разработанных консорциумов и входящих в их состав штаммов.

Проведена оценка влияния различных компонентов наполнителя и компонентов концентрата кормового балансирующего на способность молочнокислых микроорганизмов развиваться в их присутствии. Установлено, что исследуемые компоненты наполнителей и компоненты балансирующего кормового концентрата не оказывают ингибирующего действия на развитие микроорганизмов.

Проведена работа по отработке порядка внесения и технологии смешивания закваски и сухих компонентов кормового концентрата. На основании полученных данных разработана Инструкция по применению заквасок сухих «Биобаланс», изготавливаемых по ТУ ВУ 100098867.517–2020. Результаты проведенных исследований применены при разработке технических условий ТУ ВУ 100098867.517–2020 «Закваски сухие «Биобаланс» Технические условия» и Технологической инструкции по изготовлению заквасок сухих «Биобаланс» по ТУ ВУ 100098867.517–2020 ТИ ВУ 100098867.528–2020.

Список использованных источников

1. Ерсков, Э.Р. Протеиновое питание жвачных животных / пер. с англ. Жидкоблиновой Г.Н. и Овчаренко Э.В. // под ред. Георгиевского В.И. – М.: Агрпромиздат, 1985. – 183 с.

1. Erskov, Je.R. Proteinovoe pitanie zhvachnyh zivotnyh [Protein nutrition for ruminants] / Per. s angl. Zhidkoblinovoj G.N. i Ovcharenko Je.V. // Pod red. Georgievskogo V.I. – M.: Agropromizdat, 1985. – 183 s.

2. Симптомы и диагностика ацидоза рубца у коровы / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.vitasol.ru/notes/rubets-u-korovy/> – Дата доступа: 02.12.2019.
3. Кулагин, Ю. Ацидоз рубца – причины, последствия и основные пути решения проблемы / Ю. Кулагин, С. Романюк, С. Кулагин // Белорусское сельское хозяйство. – 2019. – № 4. – С. 156.
4. Уход за КРС / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://plemrabota.ru/node/9151> – Дата доступа: 02.12.2019.
5. Грушкин, А.Г. О морфофункциональных особенностях микробиоты рубца жвачных животных и роли целлюлозолитических бактерий в рубцовом пищеварении / А.Г. Грушкин, Н.С. Шевелев // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 8. – С. 12-19.
6. Шевелев, Н.С. Морфофункциональные особенности слизистой оболочки рубца жвачных животных / Сельскохозяйственная биология. – 2003. – № 6. – С. 15–22.
7. Долгов, И.А. Микрофауна рубца и ее роль в питании жвачных / И.А. Долгов, С.И. Долгова // Сельскохозяйственные животные: физиологические и биохимические параметры организма. Справ. пос. / под ред. В.Б. Решетова. – Боровск, 2002: – С. 335–347.
8. Тараканов, Б.В. Нормальная микрофлора преджелудков жвачных / Б.В. Тараканов // В кн.: Сельскохозяйственные животные: физиологические и биохимические параметры организма. Справ. пос. /Под ред. В.Б. Решетова. – Боровск, 2002. – С. 259–334.
9. Калашников, А.П. Кормление сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников // Москва, 1988. – С. 37–39.
10. Курилов, Н.В. Изучение пищеварения жвачных / Н.В. Курилов, В.Н. Коршунов // Сельскохозяйственные животные: физиологические и биохимические параметры организма. Справ. пос. /Под ред. В.Б. Решетова. – Боровск, 1987. – С. 5–9.
2. Simptomy i diagnostika acidoza rubca u korovy [Symptoms and diagnosis of rumen acidosis in a cow] / [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <http://www.vitasol.ru/notes/rubets-u-korovy/> / – Data dostupa: 02.12.2019.
3. Kulagin, Ju. Acidoz rubca – prichiny, posledstvija i osnovnye puti reshenija problemy [Rumen acidosis - causes, consequences and main ways of solving the problem] / Ju. Kulagin, S. Romanjuk, S. Kulagin // Belorusskoe sel'skoe hozjajstvo. – 2019. – № 4. – S. 156.
4. Uhod za KRS [Cattle care] / [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <http://plemrabota.ru/node/9151> – Data dostupa: 02.12.2019.
5. Grushkin, A.G. O morfofunkcional'nyh osobennostjah mikrobioty rubca zhvachnyh zivotnyh i roli celljulozoliticheskikh bakterij v rubcovom pishhevarenii [On the morphofunctional features of the rumen microbiota of ruminants and the role of cellulolytic bacteria in cicatricial digestion] / A.G. Grushkin, N.S. Shevelev // Sel'skohozjajstvennaja biologija. – 2008. - № 8. – S. 12-19.
6. Shevelev, N.S. Morfofunkcional'nye osobennosti slizistoj obolochki rubca zhvachnyh zivotnyh [Morphological and functional features of the mucous membrane of the rumen of ruminants] / Sel'skohozjajstvennaja biologija. – 2003. – № 6. – S. 15–22.
7. Dolgov, I.A. Mikrofauna rubca i ee rol' v pitanii zhvachnyh [Rumen microfauna and its role in ruminant nutrition] / I.A. Dolgov, S.I. Dolgova // Sel'skohozjajstvennye zivotnye: fiziologicheskie i biohimicheskie parametry organizma. Cprav. pos. /Pod red. V.B. Reshetova. – Borovsk, 2002: – S. 335–347.
8. Tarakanov, B.V. Normal'naja mikroflora predzheludkov zhvachnyh [Normal microflora of the proventriculus of ruminants] / B.V. Tarakanov // V kn.: Sel'skohozjajstvennye zivotnye: fiziologicheskie i biohimicheskie parametry organizma. Sprav. pos. /Pod red. V.B. Reshetova. – Borovsk, 2002. – S. 259–334.
9. Kalashnikov, A.P. Kormlenie sel'skohozjajstvennyh zivotnyh [Feeding farm animals] / A.P. Kalashnikov // Moskva, 1988. – S. 37–39.
10. Kurilov, N.V. Izuchenie pishhevarenija zhvachnyh [Studying the digestion of ruminants] / N.V. Kurilov, V.N. Korshunov // Sel'skohozjajstvennye zivotnye: fiziologicheskie i biohimicheskie parametry organizma. Sprav. pos. /Pod red. V.B. Reshetova. – Borovsk, 1987. – S. 5–9.