

Это также является положительным результатом при приготовлении хлеба по ускоренной технологии с применением добавок.

Заклучение, выводы

Внесение разработанных добавок обеспечивает увеличение влагопоглощательной способности полуфабрикатов, что обеспечивает увеличение удельного объема готовых изделий.

Таким образом, создание комплексных подкисляющих добавок для производства ржано-пшеничного хлеба поможет значительно сократить время брожения и расстойки полуфабрикатов, а также улучшить структурно-механические, физико-химические показатели качества готовых изделий, что позволит рекомендовать комплексные подкисляющие добавки для применения в технологии мини-производств и в заведениях ресторанного хозяйства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дробот В.И. Технология хлебопекарского производства. – К.: Логос, 2002. – 368 с.
2. Матвеева И.В. Концепция и технологические решения применения хлебопекарных улучшителей. // Пищевая промышленность. -№ 5. -2006. – С. 20 – 23.
3. Матвеева И.В., Белявская И.Г. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в произ-

водстве мучных изделий. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2000. – 115 с.

4. Матвеева И.В. Применение ферментных препаратов при производстве хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки// И.В. Матвеева, Л.И.Пучкова, Ю.Н. Малофеева, Т.А. Юдина // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. -2001. - N 2. -С. 68-71.

5. Сильчук Т.А., Кулініч В.І., Сидоренко О.А. Застосування підкислювачів при виробництві житньо-пшеничного хліба. - Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. - №05(126). -2015. - С. 3-5.

6. Патент 100480 UA, МПК A21D 8/02 (2006.01) Склад комплексного підкислювача "Оптимальний-1 / Сильчук Т.А., Дробот В.І., Кулініч В.І., Цирульнікова В.В.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. - № u201501349 ; заявл. 18.02.2015; опубл. 27.07.2015, Бюл. № 14, 2015.

7. Патент 100478 UA, МПК A21D 8/02 (2006.01) Склад комплексного підкислювача "Оптимальний-2 / Сильчук Т.А., Дробот В.І., Кулініч В.І., Цирульнікова В.В.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. - № u201501346 ; заявл. 18.02.2015; опубл. 27.07.2015, Бюл. № 14, 2015.

8. Лабораторний практикум з технології хлебопекарського і макаронного виробництва/ [В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, О.А. Білик та ін. - К.: Центр навч. літератури, 2006. –341 с.

УДК 637.1/3

ПОДБОР ЗАКВАСКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО ЗАМЕНИТЕЛЯ МОЛОКА

СҮТ ҚЫШҚЫЛДЫ СҮТАЛМАСТЫРУШЫ ӨНДІРІСІНДЕГІ ПАЙДАЛАНАТЫН АШЫМАЛДЫҚТЫ ІРІКТЕУ

SELECTION OF FERMENT FOR PRODUCTION OF SOUR-MILK SUBSTITUTE OF MILK

А.К. КЕКИБАЕВА, Ф.Т. ДИХАНБАЕВА, Г.Т. УВАКАСОВА
A.K. KEKIBAEVA, F.T. DIKHANBAEVA, G.T. UVAKASOVA

(Алматынський технологічний університет)
(Алматы технологиялық университеті)
(Almaty Technological University)
E-mail: anara_06061983@mail.ru

В технологии производства кисломолочного заменителя цельного молока (ЗЦМ) особенно важно предусмотреть рациональное использование бактериальной закваски, придающей лечебные свойства продукту, а именно выбор оптимального количества с точки зрения функциональности, а также применение его молодняком в критические моменты жизни. В результате исследования установлено, что при подборе вида закваски наиболее

*отвечающий требованиям является образец, имеющий в своем составе бактериальную культуру *Lactobacillus acidophilus*, обладающую высокими антагонистическими свойствами, умеренно накапливающую кислотность, необходимую для кисломолочного ЗЦМ.*

*Сүтқышқылды ҚАСА өндіру технологиясында әсіресе өнімге емдік қасиет беретін бактериялы ашытқыларды тиімді пайдалануды, атап айтқанда, функциялық көзқараспен қарағанда оңтайлы мөлшерін таңдауды, сондай-ақ оларды критикалық өмір сүру сәтінде жас төлге қолдануды қарастырған жөн. Зерттеудің нәтижесінде антогонисттік белсенділігі жоғары, сондай-ақ қышқылдылықты баяу жинау барысында сүтқышқылды ҚАСА-ның сапалық көрсеткіштеріне оң әсер ететін оңтайлы ашытқы *Lactobacillus acidophilus* түрі таңдап алынды.*

*The technology Fermented milk replacer is especially important to provide rational use of bacterial culture which gives the therapeutic properties of the product, namely the selection of the optimal number of terms of functionality as well as its application in the critical moments of their young lives. The study found that the selection of the type meets the requirements of most of the leaven of a sample having in its composition *Lactobacillus acidophilus* bacterial cultures having high antagonistic properties, moderately accumulating acidity necessary for Fermented milk replacer.*

Ключевые слова: заменитель цельного молока (ЗЦМ), молочнокислые бактерии (МКБ), антагонистическая активность, кислотонакопление, *Lactobacillus acidophilus*.

Негізгі сөздер: қаймағы алынбаған сүталмастырушы (ҚАСА), сүтқышқылды бактерия (СҚБ), антагонисттік белсенділігі, қышқылдылық жинау, *Lactobacillus acidophilus*.

Key words: substitute of whole milk, lactic acid bacteria, antagonistic activity, acid accumulation, *Lactobacillus acidophilus*.

Введение

В настоящее время выращивание телят на натуральном молоке экономически невыгодно, эффективной же альтернативой является использование заменителей цельного молока (ЗЦМ) [1].

Заменители цельного молока – это продукты, позволившие найти технологические и экономические решения для молочной промышленности и животноводческих хозяйств. Они представляют собой молочные смеси, содержащие в легкоусвояемой форме важнейшие питательные вещества: белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества [2]. Изучение и разработка инновационных технологий производства ЗЦМ в условиях современной рыночной экономики актуальны по разным причинам: во-первых, ЗЦМ – один из путей улучшения использования сырьевых ресурсов молока; во-вторых, это увеличение объемов товарного молока для переработки в пищевые продукты; в-третьих, использование ЗЦМ значительно удешевляет выращивание молодняка сельскохозяйственных животных.

На данный момент разработаны рецептуры ЗЦМ общего, профилактического и лечебного назначения для молодняка различ-

ных видов сельскохозяйственных животных, в том числе кисломолочные ЗЦМ.

Использование кисломолочных ЗЦМ в рационах кормления молодняка крупного рогатого скота имеет огромное положительное значение. Эффект применения заключается в снижении частоты и продолжительности желудочно-кишечных инфекций, повышении сохранности поголовья, увеличении продуктивности животных, снижении расходов на медикаменты.

Кисломолочный жидкий ЗЦМ для телят — это кормовой продукт однородной консистенции с нарушенным сгустком, чистым специфическим кисломолочным вкусом, белого цвета, с оттенками от кремового до светло-коричневого. В дополнение к тем же видам сырья, что и для жидкого ЗЦМ, используют различные виды заквасок, содержащие в частности, молочнокислые бактерии (МКБ).

МКБ являются широко распространенными микроорганизмами, которые могут быть найдены в любой среде, богатой, в частности, углеводами.

Основными механизмами действия пробиотических бактерий, с помощью которых они улучшают слизистую оболочку желудоч-

но-кишечного тракта, являются: антимикробная активность, повышение функции слизистой как барьера против проникших патогенов, иммуномодуляция.

В производстве ферментированных продуктов, главным образом, используют коммерческие закваски для прямого внесения в пищевые продукты, которые доступны в виде замороженных концентратов и порошков, полученных сублимационной сушкой (или лиофилизированных препаратов) [3].

МКБ в течение длительного времени использовались в качестве заквасок в пищевых продуктах и напитках, так как они могут улучшить питательные, органолептические, технологические характеристики и увеличивать срок годности продуктов при хранении [4]. Эти культуры способствуют улучшению процесса ферментации, повышению качества конечного продукта и его пищевой безопасности для здоровья. Тем не менее, выбор заквасок должен также устранить нежелательные побочные эффекты, такие как формирование D-молочной кислоты, рацемата молочной кислоты или образование биогенных аминов.

К категории успешных заквасок относятся МКБ, которые могут быть использованы в качестве пробиотических культур в молочных продуктах, к ним относятся: *Lactobacillus* SPP (*L. acidophilus*, *L. lactis*, *L. casei*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus*, *L. delbrueckii* подвид *bulgaricus*) или *Enterococcus* SPP (*E. faecalis*, *E. faecium*) [5].

Молочнокислый стрептококк (*Streptococcus lactis*) относится к семейству *Lactobacillaceae*, роду *Streptococcus* — микроорганизм, наиболее широко употребляемый для приготовления кисломолочных продуктов. Под действием его образуется очень плотный, колющийся сгусток. Различают мезофильные стрептококки, для которых оптимальной, т.е. наиболее благоприятной для развития, является температура 30–35 °С и термофильные (теплолюбивые) стрептококки, для развития которых наилучшая температура 40–42 °С. Тенденцию к слизевобразованию имеет болгарская и, особенно, ацидофильная палочки. Болгарская палочка (*L. delbrueckii*) относится к семейству *Lactobacillaceae*, роду *Lactobacillus*. Термофильная бактерия лучше всего развивается при температуре 42–45 °С. Это сильный кислотообразователь (кислотность молока повышается до 300°Т), образуется нежный, ровный сгусток. Ацидофильная

палочка (*Lactobacillus acidophilus*) относится к семейству *Lactobacillaceae*. Существуют слизистые и неслизистые расы ацидофильной палочки. Слизистые расы при сквашивании образуют тягучий (слизистый) сгусток, но являются довольно слабыми кислотообразователями. Неслизистые расы ацидофильной палочки образуют обычный (неслизистый) сгусток, но являются сильными кислотообразователями (повышают кислотность молока до 300 °Т).

Использование микроорганизмов с пробиотическими свойствами в кормопроизводстве представляет собой альтернативный способ лечения и профилактики некоторых заболеваний животных. Включение пробиотиков в рацион молодняка сельскохозяйственных животных предотвращает возникновение возможных дисбалансов в желудочно-кишечном тракте и способствует лучшему росту молодых телят в стрессовых ситуациях [6].

Сотрудниками Национального университета дель Литораль было исследовано влияние пробиотиков *Lactobacillus casei* DSPV 318Т, *Lactobacillus salivarius* DSPV 315Т и *Pediococcus acidilactici* DSPV 006Т, *Lactobacillus Plantarum* DSPV 354Т на поедаемость корма, показатели роста и биохимические изменения крови, что дало положительные результаты [7].

L.P. Soto с соавторами описали новую технику производства пробиотических макрокапсул, с целью обеспечить жизнеспособность бактерий во время хранения и для лучшего усвоения корма молодыми телятами. С этой целью использовали штамм *Lactobacillus casei* DSPV 318 Т, пробиотик посевной бычьего происхождения. Это нашло свое отражение в конечном продукте, в высокой концентрации пробиотика, доступной для искусственного выращивания телят, которые позволили получать однородный по консистенции ЗЦМ и лучшей усвояемости продукта организмом [8].

В российском производстве кисломолочных ЗЦМ в качестве закваски используют ацидофильную палочку, которая значительно улучшает биологические и лечебно-профилактические свойства ЗЦМ благодаря тому, что она легко приживается в пищеварительном тракте животных и действует на болезнетворные микробы. Ацидофильная палочка вырабатывает антибиотические вещества-ацидофилин и лактоцидин, подавляя рост вредных и санитарно-показательных

микроорганизмов [9].

Указанные антибиотические вещества, продуцируемые этими бактериями, обладают избирательным действием на различные микроорганизмы, вызывающие гнилостный распад в пищеварительном тракте, подавляют рост не только кишечной палочки, но и гнилостных бактерий. Использование ацидофильной палочки при производстве ЗЦМ повышает биологическую ценность продукта, его профилактически-лечебные свойства. Кроме того, экспериментально установлено, что кисломолочный ЗЦМ является высокоэффективной кормовой добавкой в рацион кормления телят с целью повышения прироста живой массы.

МКБ являются перспективными источниками для производства новых кисломолочных продуктов, они могут быть использованы в рационе человека и животных, оказывая влияние на состояние здоровья. Несмотря на последние достижения, изучение МКБ по-прежнему является развивающейся областью исследования, которая еще не полностью реализовала свой потенциал.

Цель исследования – подбор и изучение свойств закваски для производства кисломолочных ЗЦМ.

Объекты и методы исследования

Объекты исследования. Основным объектом исследования являлся заменитель цельного молока на основе вторичных продуктов переработки, бактериальные закваски: AiBi серии LbS 22.11 AC (*Lactobacillus acidophilus*), TA 460 (*Streptococcus thermophilus*), AiBi серии 22.11R5 (*Streptococcus thermophilus*+*L.delbrueckii*), TA 207 (*Bifidobacterium lactis*).

Экспериментальной базой для проведения научных и практических исследований выступили: лаборатории кафедры «Технология продуктов питания», научно-исследовательская лаборатория «Пищевая безопасность» Алматинского технологического университета.

Методы исследования. Методика опре-

деления антагонистической активности заквасочных культур. В подготовленные чашки Петри с агаром вносили суспензию с патогенной культурой в объеме 0,1мл (титр-10млн.в 1 мл), которую затем с помощью стерильного шпателя равномерно распределили на поверхности агара. Чашкам давали подсохнуть 30 мин затем на каждой чашке делали 4-5 лунок в которые закапывали по 0,1 чистой культуры молочнокислых бактерий. Через час после этого чашки ставили в термостат. Результаты расшифровывали через 24 ч. Эффект оценивали по диаметру зоны задержки роста тест-культуры, который учитывается в мм, с вычетом диаметра лунки [10].

Методика определения кислотообразования. В образцы подготовленного жидкого ЗЦМ жирностью 2,5%, обогащенных растительными компонентами, вносили испытуемые закваски в количестве 5%, перемешивали и термостатировали при $t = 36-38^{\circ}\text{C}$, по установленной методике определяли титруемую и активную кислотность. Данные заносили в таблицу.

Результаты и обсуждение

В технологии производства кисломолочного ЗЦМ особенно важно предусмотреть рациональное использование бактериальной закваски, придающей лечебные свойства продукту, а именно выбор оптимального количества с точки зрения функциональности, а также применение его молодняком в критические моменты жизни (для правильного формирования кишечной микрофлоры, при угрозе заболевания желудочно-кишечного тракта, при переводе на новые кормовые рационы, группировании стада и т.д.).

Современный рынок молочных заквасок в основном представлен специализированными препаратами: лиофилизированными концентрированными, сухими, жидкими заквасочными культурами и т.д. Видовой состав испытуемых заквасок, используемых в исследованиях, указан в таблице 1.

Таблица 1 – Видовой состав используемых заквасок

№ образца	Условное обозначение	Видовой состав закваски
1	TA 460	<i>Streptococcus thermophilus</i>
2	AiBi 22.11 AC	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
3	AiBi 22.11R5	<i>Streptococcus thermophilus</i> + <i>Lactobacillus delbrueckii</i>
4	TA 207	<i>Bifidobacterium lactis</i>

Представленные образцы предназначены для прямого внесения в молочную смесь. Симбиоз заквасочных культур подобран для максимального удовлетворения кислотообразования, формирования текстуры и вкуса кисломолочных продуктов. Подобранные образцы обладают пробиотическими свойствами, играют важную роль при формировании микрофлоры желудочно-кишечного тракта у молодняка. Изучение их биотехнологического потенциала в настоящее время представляет большой интерес.

При подборе закваски для кисломолочных продуктов важную роль играет антагонистическая способность бактериальных культур. Антагонистические взаимоотношения характеризуются тем, что один вид микробов подавляет развитие и задерживает рост других микроорганизмов. Антагонистические отношения между микроорганизмами являются одним из факторов формирования и

функционирования микробных сообществ.

Антагонистическую активность опытных образцов заквасочных культур определяли методом диффузии в агар с изменением зоны подавления роста тест-культур. В качестве тест-культур использованы 3 штамма грамотрицательных *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* бактерий.

Escherichia coli - кишечные палочки, являющиеся возбудителями кишечных заболеваний и вызывающие коли-бактериоз у молодняка КРС, *Staphylococcus aureus* является потенциально патогенным, так как вызывает воспалительные процессы у животных, *Salmonella* возбудитель брюшного тифа, острых кишечных инфекций, обладающая сравнительно высокой устойчивостью к воздействию различных факторов внешней среды.

Антагонистическая активность подобранных бактериальных заквасок наглядно приведена в графике на рисунке 1.

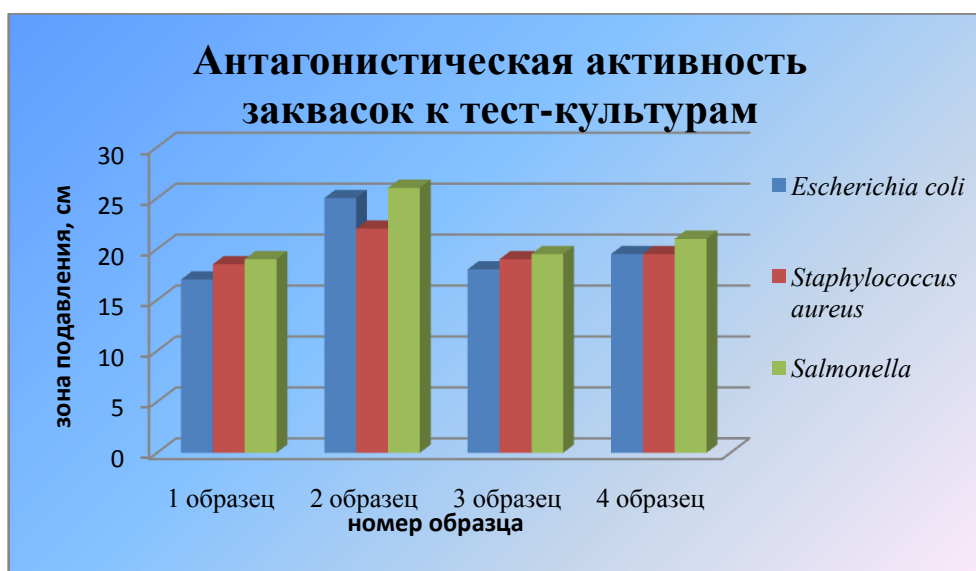


Рисунок 1 - Антагонистическая активность заквасочных культур

Согласно приведенного графика заквасочная культура *Lactobacillus acidophilus* обладает широким спектром антагонистической активности и является активным антагонистом патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Антагонистический эффект ацидофильной палочки во много обусловлен выделением ею молочной кислоты, создающей неблагоприятные условия для развития кишечной палочки и др. патогенных бактерий.

Для изучения влияния вида закваски на процесс сквашивания и свойства готового продукта проводили исследования по определению кислотонакопления.

Для оценки энергии кислотообразования закваски в процессе сквашивания отбирали образцы и определяли активную и титруемую кислотность. Динамика кислотонакопления представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Динамика кислотонакопления в образцах с разными видами заквасок

τ кислото- накопления, час	Титруемая кислотность, °Т				рН			
	1вар	2вар	3вар	4вар	1вар	2вар	3вар	4вар
Скваживание								
0	26,0	26,0	26,0	26,0	6,5	6,5	6,5	6,5
4	30,0	29,0	32,0	28,0	6,3	6,3	6,3	6,3
6	45,0	36,0	52,0	30,0	5,8	5,9	5,8	6,0
8	68,0	63,0	70,0	55,0	5,5	5,7	5,4	5,7
10	87,0	85,0	91,0	81,0	4,8	5,0	4,7	5,1
Готовый продукт								
24	100,0	98,0	105,0	98,0	4,4	4,5	4,4	4,5
48	126,0	124,0	130,0	122,0	4,1	4,3	4,0	4,3
72	132,0	130,0	137,0	130,0	3,8	4,0	3,5	3,8

Согласно теоретическим, данным представленным Гордезиани В.С., оптимальное значение титруемой кислотности для кисломолочных ЗЦМ должно лежать в пределах от 55 до 65°Т.

Анализируя данные, представленные в таблице 2, видно, что необходимая титруемая кислотность в представленных образцах накапливается в интервале 6-8 часов, из чего следует, что данное время является опти-

мальным для сквашивания ЗЦМ. Титруемая кислотность 63°Т накапливается в образце 2, содержащем бактериальную культуру *Lactobacillus acidophilus*, максимально приближенную к необходимым характеристикам кисломолочного ЗЦМ.

Экспериментальные данные подтверждены полиномами 2 степени с достаточно высокой степенью аппроксимации (рис. 2).

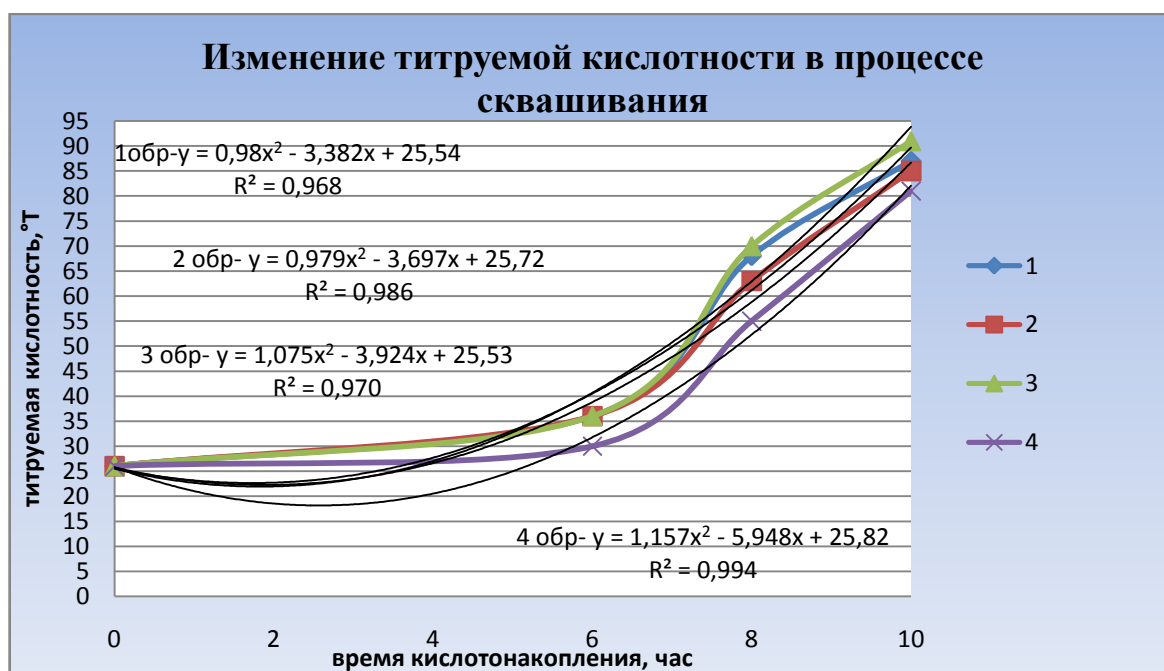


Рисунок 2 - Динамика кислотонакопления в процессе сквашивания. 1 - $R^2=0,968$, 2 - $R^2=0,986$, 3 - $R^2=0,97$, 4 - $R^2=0,99$.

Следующим этапом исследования вида заквасочной культуры являлось изучение их

влияния на органолептические показатели молочных смесей для ЗЦМ (табл. 3).

Таблица 3 - Характеристика органолептических свойств образцов молочных смесей для ЗЦМ

Наименование образца	Время сквашивания, ч	Органолептические показатели		
		Вкус и запах	Консистенция	Цвет
1	8	выраженный кисломолочный	вязкая, однородная	кремовый
2	8	приятный, кисломолочный	в меру вязкая, неоднородная	кремовый
3	8	выраженный кисломолочный	вязкая, неоднородная	кремовый
4	8	кисломолочный	вязкая, неоднородная	кремовый

Анализируя полученные экспериментальные данные, можно сделать следующие выводы: согласно теоретическим данным виды подобранных заквасочных культур относятся к молочнокислым бактериям, обладающим пробиотическими свойствами, положительно влияющим на растущий организм молодого животного: антагонистическую активность по отношению к патогенным организмам максимально проявила монокультура *Lactobacillus acidophilus*; исследуя процесс кислотонакопления, установлено, что оптимальное время сквашивания лежит в пределах от 6 до 8ч, когда достигается необходимая кислотность в пределах от 55 до 65⁰T, положительно влияющая на флору желудка молодого животного; продолжительность сквашивания напрямую влияет на органолептические свойства молочных смесей для ЗЦМ.

Заключение

В результате исследования установлено, что при подборе вида закваски наиболее отвечающий требованиям является образец 2, имеющий в своем составе бактериальную культуру *Lactobacillus acidophilus*, обладающую высокими антагонистическими свойствами, умеренно накапливающую кислотность, необходимую для кисломолочного ЗЦМ.

Данная бактериальная культура лучше других штаммов переносит действие кислотной среды желудка, а также желчных кислот и солей, которые в высоких концентрациях присутствуют в тонком кишечнике, и поэтому продукт с использованием данной культуры лучше усваивается организмом животного.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кекибаева А.К., Диханбаева Ф.Т., Смаилова Ж.Ж. Заменители цельного молока, их значение в животноводстве. /Матер. междунар. науч. конф.

«Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства».- Алматы, 16-17октября 2014.-С. 77-78.

2. Богатырева Г.А., Пантюхова Т.С., Богатырев Е. Научно разработанная рецептура - залог успешного использования заменителей цельного молока // Молочная промышленность. – 2005. – №. 2. – С. 48-49.

3. Sandine W.E. Commercial Production of Dairy Starter Cultures // New York: VHC Puvlshers Inc. -1996. – Vol.15, №1. – P. 52-58.

4. Leroy F, De Vuyst L. Lactic Acid BacteriaAs Functional Starter Cultures For The Food Fermentation Industry // Trends in Food Science & Technology. – 2004. -Vol.15, №2. – P. 67-78.

5. Florou-Paneri P., Christaki E., Bonos E. Lactic Acid Bacteriaas Source of Functional Ingredients // Agriculture. - 2012. -Vol.2.-P.228-243.

6. Frizzo L.S., Soto L.P, Zbrun M.V. Lactic acid bacteria to improve growth performance in young calves fed milk replacer and spray-dried whey powder // Animal Feed Science and Technology. – 2010. -Vol. 157, № 3–4. - P. 159–167.

7. Soto L.P, Zbrun M.V., Frizzo L.S. Effects of bacterial inoculants in milk on the performance of intensively reared calves // Animal Feed Science and Technology. – 2014. -Vol. 189, № . - P. 117–122.

8. Soto L.P., Frizzo L.S., Avataneo E., Rosmini M.R. Design of macrocapsules to improve bacterial viability and supplementation with a probiotic for young calves // Animal Feed Science and Technology. – 2011. -Vol. 165, № 3–4. – P. 176–183.

9. Иркитова А. Н. Жизнеспособность клеток *lactobacillus acidophilus* и *propionibacterium freudenreichii* при совместном и раздельном культивировании // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2015. – №. 1. -С. 84-89.

10. Глушанова Н.А., Шендеров Б.А. Взаимоотношения пробиотических и индигенных лактобацилл хозяина в условиях совместного культивирования in vitro //Журн. микробиол.-2005.-№2.-С.56-61.