

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И.Вавилова

# **ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕБИОТИЧЕСКИХ И ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

**Методические указания по выполнению лабораторных работ**

направление подготовки  
**240700.62 Биотехнология**

Профиль подготовки  
**«Биотехнология»**

Саратов 2016

**Технология пребиотических и пробиотических продуктов питания:** метод. указания по выполнению лабораторных работ для направления подготовки 240700.62 Биотехнология / сост.: Е.А. Фауст, Т.С. Осина // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. – 47 с.

Методические указания по выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с программой дисциплины и предназначены для студентов направления подготовки 240700.62 Биотехнология; содержат теоретическую часть, задания, краткое описание лабораторных методов определения качественных показателей молока, кисломолочных продуктов. Направлены на формирование у студентов навыков проведения биохимического и микробиологического анализов продукции молочной промышленности. Материал ориентирован на вопросы профессиональных компетенций будущих специалистов сельского хозяйства.

## ВВЕДЕНИЕ

Рациональное питание является одним из основных условий для нормальной жизнедеятельности, физического и нервно-психического развития всех возрастных групп населения, в том числе специального контингента потребителей.

Физиология питания накопила обширный опыт по применению питания в терапевтических целях, который используется инженерами-технологами, поварами и диетсестрами на предприятиях общественного питания. В технологии приготовления блюд диетического, детского и лечебно-профилактического питания необходимо учитывать различные факторы - выбор пищевых продуктов, их химический состав, количественные пропорции отдельных продуктов в рационах обслуживаемых контингентов, степень механического измельчения, использование вкусовых и ароматических веществ.

Особенно велико значение рационального питания для детей, что обусловлено их анатомо-физиологическими особенностями, относительно большей потребностью в пищевых веществах в связи с энергичным ростом, развитием и формированием детского организма.

В условиях химизации и индустриализации промышленности определенная роль отведена рационам ЛПП, направленным на сохранение здоровья и профилактику заболеваний работников производства, связанных с влиянием вредных производственных факторов. За адекватностью рационов на каждом предприятии, содержащем потенциальные вредности и опасности, должен следить инженер-технолог общественного питания.

Социально-экономические аспекты необходимости подготовки кадров, детально владеющих технологией приготовления блюд диетического, детского и лечебно-профилактического питания, состоят в том, что на борьбу с последствиями, вызванными нерациональным питанием, государство вынуждено выделять громадные ресурсы, в то время как затраты на предупреждение болезней (в том числе на подготовку инженеров-технологов, организацию питания в коллективах) гораздо меньше, чем затраты на их лечение.

Главная из задач заключается в творческом использовании новых фактов, основанных на достижениях смежных наук - химии, биохимии, физики, биологии, общей физиологии, медицины, а также специальных дисциплин (товароведения, технологии и организации общественного питания). Реализация рационального питания различных групп населения возможна лишь при учете влияния на потребность в пище социально-экономических факторов. В глобальном масштабе "болезни цивилизации" обусловлены недостаточной культурой в области питания, подбором источников пищевых веществ, обилием используемых рафинированных продуктов, что приводит к состоянию "голода среди изобилия". Именно поэтому цель изучения технологии приготовления блюд диетического, детского и лечебно-профилактического питания состоит в формировании необходимых навыков и умений, направленных на обеспечение принципов рационального питания в условиях системы общественного питания у рассматриваемых групп потребителей.

Таким образом, основанная на научных принципах и правильная организация диетического, детского и лечебно-профилактического питания является неотъемлемой частью квалификации специалистов общественного питания.

## ТЕМА 1. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ В СОВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЕ ПИТАНИЯ

### *Основные свойства и роль пищевых продуктов в лечебном питании*

В состав суточного рациона входят те или иные продукты питания, потребляемые в натуральном виде или после различной механической и тепловой кулинарной обработки. Каждый пищевой продукт отличается особым, присущим ему свойством воздействия на организм. В зависимости от лечебного назначения диеты некоторые продукты в рационе ограничивают количественно или полностью исключают, другие допускают только после специальной кулинарной обработки.

При составлении рациона необходимо помнить, что разные продукты различаются по своей пищевой ценности, однако среди них нет исключительно вредных или исключительно полезных. Продукты полезны при соблюдении принципов сбалансированного, адекватного питания, но могут оказать вред при нарушении указанных принципов. Среди продуктов питания отсутствуют такие, которые удовлетворяют потребность человека во всех пищевых веществах. Перспективно использование комбинированных продуктов, которые по составу и свойствам максимально соответствуют потребностям людей.

### *Мясо и мясопродукты*

В диетпитании используют различные виды нежирного мяса молодых кроликов, сельскохозяйственной птицы, крупного и мелкого рогатого скота, свиней, а также некоторые субпродукты (печень, сердце, язык).

В некоторых видах мясопродуктов содержится высокое количество железа, что учитывают при составлении рационов для людей с заболеваниями органов кроветворения. Как показали результаты экспериментов, благотворное влияние при недостаточности кровообращения оказывает пюре сырого сердца с добавлением яблок, сахара и специй.

Перевариваемость мяса зависит от его вида и способа кулинарной обработки. Установлено, что 250 г отварной телятины покидают желудок за 2-3 часа, вареной говядины - через 3-4 часа, жареной говядины - через 4-5 часов.

В целом переваривание пепсином и трипсином белков мяса протекает медленнее, чем белков рыбы. Особенно медленно идет протеолиз белков свинины. Лучше всего переваривается мясо цыпленка и молодая баранина. Тощие сорта мяса перевариваются хуже. Перевариваемость можно увеличить, предварительно отбив мясо перед тепловой кулинарной обработкой (рубленые блюда перевариваются еще быстрее), а также жаря мясо при небольшом нагреве. Перевариваемость мясных блюд увеличивается с увеличением тщательности пережевывания. Мясные полуфабрикаты, богатые соединительной тканью, лучше отваривать, так как этот вид тепловой кулинарной обработки обеспечивает эффективное расщепление соединительно-тканых белков.

В диетпитании большое значение имеет количественный и качественный состав экстрактивных веществ. Азотистые экстрактивные вещества мышечной ткани кроме растворимых белков включают креатин, креатинин, карнозин, метилгуанидин, инозитовую кислоту, карнитин, аминокислоты и пуриновые основания, к которым относят гипоксантин, гуанидин, ксантин (входят в состав нуклеиновых кислот).

В концентрированном бульоне при гидромодуле 1:1 содержится до 8 г экстрактивных веществ и пуринов, 2 г белков, 9 г глютина, 2,5 г жира и 4,7 г минеральных веществ. При тепловой обработке в зависимости от вида изделия

происходит удаление экстрактивных веществ: при варке из 100 г мяса куском до готовности удаляется 65 % экстрактивных веществ, при варке в виде котлет из фарша с хлебом - 38 %, из фарша с рисом - 27 %, а котлет без хлеба - 52 %

Все экстрактивные вещества мяса являются стимуляторами желудочной секреции, оказывают возбуждающее действие на центральную нервную систему и повышают аппетит. Конечным продуктом пуринового обмена у человека является мочевая кислота. Этим определяется их дифференцированное использование в лечебном питании.

Печень наиболее широко применяют в лечебном питании (при мочекаменной болезни, связанной с нарушением эпителия) из-за наличия значительного количества жирорастворимых витаминов группы В, гормонов, минеральных и других веществ.

Желатин является неполноценным белком гидротермического распада коллагена. Свойство образовывать студни, отличающиеся легкой усвояемостью и не оказывающие возбуждающего воздействия на секреторные органы, позволяет его использовать в диетпитании и при сердечно-сосудистых заболеваниях. Выявлено, что студни из некоторых субпродуктов, содержащих повышенное количество соединительно-тканых белков, целесообразно использовать при внутренних кровотечениях. Механизм этого явления (позитивного влияния желатинизированного коллагена) не установлен, однако более эффективен желатин в студне, так как в чистом и диализированном виде он теряет свойство усиливать свертываемость крови.

Некоторые виды колбасных изделий также нашли применение в диетотерапии. Мясные колбасы отличаются по способу приготовления (вареные, полукопченые, копченые, сырокопченые). Благодаря содержанию в рецептуре пряностей и копчению они хорошо возбуждают аппетит. Целесообразно использовать в диетпитании при заболеваниях органов кроветворения кровяную колбасу и зельцы, так как они отличаются высоким содержанием железа.

Однако необходимо помнить, что полукопченые, копченые и жирные сорта колбас обременяют органы пищеварения, и в лечебном питании их практически не используют. В диетпитании используют вареные колбасы, особенно докторскую, диетическую, молочную, детскую, диабетическую.

#### *Рыба и нерыбное водное сырье*

Рыба и нерыбное водное сырье (морская капуста, мидии, крабы, креветки, раки, омары, langoustes и др.) являются значительным резервом для выпуска продукции специального назначения на предприятиях общественного питания. Продукты данной группы служат источником полноценного белка, так как содержат все незаменимые аминокислоты. Это особенно характерно для икры частиковых рыб (в среднем в рыбе различных видов содержится 15-20 % белка).

В 100 г частиковой икры содержится 0,95 г триптофана, 3,39 г лизина и 1,27 г метионина.

В диетпитании используют преимущественно нежирную рыбу и рыбу средней жирности (до 8 %). Жирную рыбу (сельдь, угорь, осетр, севрюга, белуга) используют реже. Следует, однако, учитывать, что некоторые виды рыб содержат значительное (более 15 %) количество жира (в печени трески содержится до 68 % жира). Рыбий жир отличается высоким содержанием витаминов А и D (до 10 000 МЕ).

Пищевая ценность рыб и нерыбного водного сырья колеблется в зависимости от возраста, рационов, времени года, видовых особенностей и других факторов. Наиболее значительные изменения происходят в химическом составе во время размножения

(например, кета во время нереста теряет более 7 % белковых веществ; количество жира уменьшается в 120 раз).

В связи с низким содержанием в мясе рыб соединительной ткани и относительно низким содержанием оксипролина, темпы переваривания мяса рыб и нерыбного водного сырья сопоставимы со временем переваривания белков молока. Этому способствует повышенное (по сравнению с мясом убойных животных) выделение желудочного сока. Вяленая и сухая рыба усваиваются значительно хуже.

Соединительная ткань состоит из заменимых аминокислот, преобладающими из которых являются три: пролин, глицин и оксипролин. Аминокислоты, соединенные между собой амидной (пептидной) связью, закручены в виде спиралей. Прочность этого каркаса зависит от наличия оксипролина, который является главным формирующим элементом структуры соединительной ткани.

В рыбе содержится значительное количество пуриновых оснований (50-100 мг%) и мочевой кислоты (10-30 мг%). В значительном количестве эти вещества содержатся в консервах (особенно шпротах и сардинах).

Обоснованием использования мяса рыб и морепродуктов в рационах при заболеваниях почек, желудка и болезнях обмена веществ служат результаты экспериментов, показывающих содержание экстрактивных веществ в исходном сырье и их переходе в варочную среду. Установлено, что количество остаточного азота в моче при потреблении рыбы в 2 и более раза выше, чем при потреблении мясопродуктов (это служит основанием для снижения потребления рыбных продуктов при соответствующих заболеваниях).

При использовании соленой рыбы и икры необходимо учитывать в ней содержание поваренной соли: в зернистой - 5-10 %, в паюсной - 5 %, в икре частиковых рыб - до 10 %. Свежая икра частиковых рыб обладает липотропными свойствами, это качество нашло применение при заболеваниях печени и сердечно-сосудистой системы.

Некоторые рыбные блюда (главным образом, гастрономия) отличаются высокими вкусовыми достоинствами. Их включают в рацион в ограниченном количестве для повышения аппетита.

В противосклеротических диетах использование морепродуктов всех видов повышает коагулирующую способность крови, стимулирует выведение холестерина, нормализует липидный обмен. Морская капуста стимулирует перистальтику кишечника и показана при запорах, а также в случаях гипотиреоза (снижение функции щитовидной железы).

#### *Мука, отруби, хлеб*

Мука, полученная при тонком помоле, состоит из мелких частиц центра зерна, наружные слои которого удалены. Чем тоньше помол и выше сорт муки, тем меньше в ней белков и особенно минеральных веществ, витаминов, пищевых волокон, но больше крахмала и лучше перевариваемость и усвояемость крахмала и белков.

Богатую белками, витаминами группы В, пищевыми волокнами, лецитином и другими фосфолипидами соевую муку используют для мучных изделий при заболеваниях печени и атеросклерозе.

Отруби пшеничные, богатые пищевыми волокнами, витаминами группы В, магнием, калием, применяют в лечебной кулинарии для добавления в мучные изделия, каши, супы, мясные, рыбные, овощные рубленые блюда, для приготовления витаминных напитков. Их используют в диетах при гипертонической болезни, сахарном диабете, атеросклерозе, ожирении, запорах, желчнокаменной болезни.

Отмытые от крахмала отруби применяют при заболеваниях почек, сахарном диабете, ожирении.

В диетпитании используют различные сорта белого и ржаного хлеба, а также их специализированные (диетические) сорта, которые разработаны для лиц с определенными заболеваниями (например, бессолевой хлеб или хлеб с повышенным количеством балластных веществ для больных ожирением и сахарным диабетом).

Хлеб долго задерживается в желудке в связи с медленной атакуемостью пепсином и трипсином (исключение составляет белый хлеб из муки высшего сорта). На хлеб необходимо в три раза больше желудочного сока, чем на белки молока.

При заболеваниях желудка рекомендуют вчерашний подсушенный хлеб, свежий хлеб обладает более выраженным сокогонным свойством.

### *Овощи и плоды*

Продукты растительного происхождения нашли широкое применение в диетическом питании. Лечебными свойствами обладает черная смородина, малина, шиповник, тыква, чернослив, укроп, лук и т.д. Большинство овощей и фруктов являются источниками водорастворимых витаминов, минеральных солей, ферментов, органических кислот и дубильных веществ. Плоды и овощи способствуют желчеотделению, стимулируют перистальтику кишечника и содействуют выведению холестерина. Клеточные стенки растений содержат пектиновые вещества (полимеры, состоящие из галактуроновых кислот), которые при набухании в организме образуют труднорастворимые комплексы с органическими и неорганическими токсинами (радионуклидами, тяжелыми металлами и т.д.). Способность пектиновых веществ к адсорбции токсинов зависит от содержания свободных (неэтерифицированных) карбоксильных групп.

При низкой калорийности плоды и овощи отличаются большим объемом, что способствует чувству насыщения. Растительные продукты содержат тартроновую кислоту, которая тормозит превращение углеводов в жиры; зольный остаток большинства плодов и овощей имеет щелочную реакцию, что служит регулятором рН-равновесия в организме (препятствует ацидозу).

Лиственная зелень (петрушка, шпинат, щавель, зеленый лук и т.д.) отличается большим количеством витаминов С, Е, К и некоторых витаминов группы В (пиридоксин, фолиевая кислота, инозит). В умеренном количестве использование листовых овощей показано при атеросклерозе. Из-за большого содержания щавелевой кислоты (до 400 мг%) листовые овощи (особенно щавель, ревень и шпинат) исключают при дефиците железа и кальция (она блокирует усвоение этих элементов путем образования нерастворимых солей). Наличие повышенного количества клетчатки делает плоды и овощи плохо перевариваемой пищей, что используют при запорах.

Существует мнение, что сырой капустный сок, вследствие наличия витамина U, способствует эффективному воздействию на организм при гастритах, язвенной болезни, гепатитах и колитах. Однако при составлении рационов необходимо помнить, что капустный сок обладает сокогонным действием и способствует газообразованию.

Квашеная капуста также обладает лечебными свойствами. В результате смешанного брожения (спиртового и молочнокислого) она становится более доступной для воздействия пищеварительных ферментов. Сок квашеной капусты стимулирует работу секретных желез. Из-за большого количества молочной кислоты сок показан при сахарном диабете.

В лечебном питании широко используют цветную капусту. Она содержит до 70 мг% аскорбиновой кислоты, 1,4 мг % железа и 0,1 мг % витамина В<sub>1</sub>. Цветная капуста содержит в пониженном количестве серу и клетчатку, что облегчает ее переваривание, не раздражая при этом стенки желудка. Не рекомендуют цветную капусту при подагре и заболеваниях почек, так как она содержит гораздо больше пуринов, чем белокочанная капуста.

Основной клубнеплод, используемый в питании людей, - картофель. Его широко используют в диетпитании, учитывая, что он содержит низкое количество клетчатки. Однако картофель среди других овощей отличается высоким содержанием крахмала, что делает его калорийным, и его исключают в диетах, рекомендуемых при ожирении.

Белки картофеля являются полноценными (содержат все незаменимые аминокислоты), но количество белка в 8-12 раз ниже, чем в продуктах животного происхождения. По данным некоторых исследователей [1], сырой картофель содержит ингибитор пепсина, в связи с чем сырой картофельный сок включают в диету при язвенной болезни желудка и гастритах.

Картофель легко переваривается - 150 г картофеля эвакуируются из желудка через 2-3 часа. Это, очевидно, связано с наличием соланинового сахара, возбуждающего деятельность желудочно-кишечного тракта. У некоторых людей картофель, в связи с высоким содержанием крахмала, вызывает усиленное газообразование; при сочетании с морковью это явление отмечают значительно реже. Высокое содержание калия (по сравнению с натрием) оказывает мочегонное действие этого клубнеплода и обуславливает его применение в питании людей при заболеваниях почек и сердца.

Механическая и тепловая кулинарная обработка должны способствовать сохранению в продукте пищевых веществ (преимущественно витаминов и минеральных солей). Для этого необходимо использовать варку на пару, в кожуре, запекание; рекомендуемые блюда из картофеля в диетах с механическим щажением - пюре и суфле.

Другие виды корнеплодов (свекла, морковь, брюква и т.д.) используют в пищу преимущественно в отварном виде. Многие из них содержат сахара (до 7 % и более), минеральные элементы (очень важны калий и железо, а также другие элементы, входящие в зольный остаток и обладающие щелочными свойствами), бетаин, который необходим для синтеза холина. Бетаин и холин препятствуют жировому перерождению печени. Активность бетаина в три раза ниже активности холина.

Белки большинства корнеплодов являются неполноценными (скор некоторых аминокислот составляет 50 % и менее). При включении овощей в рацион усвояемость поступившего с пищей белка повышается в среднем на 10-20 %.

Особый практический интерес представляет протопектин, который содержится в корнеплодах в лечебно-профилактических количествах. При тепловой обработке нерастворимый в воде протопектин переходит в растворимый пектин. Свойство пектинов адсорбировать холестерин, ионы тяжелых металлов, радионуклидов, органических ядов и других токсичных для организма веществ обусловлено их строением. При гидролизе пектины дают значительное количество (до 70 %) галактуроновой кислоты, имеющей свободные карбоксильные группы и обладающей адсорбционной способностью.

Редька, брюква, редис, лук, чеснок и другие овощи обладают желчегонным действием из-за наличия эфирных масел и фитонцидов (дефензона, синигрин, аллицин, сативин). Это свойство усиливается при использовании в качестве заправки растительных масел (особенно оливкового). Большинство веществ обладает



антибиотическими и другими лечебными свойствами (их используют для снижения гнилостных процессов в кишечнике, для нормализации давления, при атеросклерозе). Однако указанные овощи противопоказаны при язвенной болезни, гастритах и заболеваниях почек.

Тыкву, вследствие высокого содержания железа и калия, используют при заболеваниях органов кроветворения и как мочегонное средство. Семена тыквы обладают лечебными и профилактическими свойствами в отношении глистной инвазии. Огурцы, дыни и арбузы в связи с высоким содержанием воды (до 97 %) и калия и низким количеством натрия обладают мочегонным действием. Огурцы показаны при составлении рационов разгрузочных дней (низкокалорийные диеты). Есть данные об активности тартроновой кислоты, содержащейся в огурцах и тормозящей липогенез. В арбузах и дынях содержится до 0,15 мг % фолиевой кислоты.

Бобовые культуры являются источником белка, углеводов (а в сое - и жира). Белок бобовых - легумин - менее полноценен, чем белок животной ткани в связи с небольшим количеством дефицитных аминокислот - триптофана, метионина и лизина. Исключением является соя. В ней содержится 0,714 %; 0,927 % и 1,826 % триптофана, метионина и лизина соответственно, что в 3; 1,9 и 1,1 раза больше, чем в мясе говядины.

Липиды бобовых представлены высоконепредельными триглицеридами и лецитином. Наличие значительного количества клетчатки (до 5 %) способствует раздражению слизистой оболочки желудка, метеоризму и препятствует быстрому расщеплению крахмала.

По перевариваемости белки бобовых относят к медленно атакуемым пепсином и трипсином. Тепловая кулинарная обработка способствует расщеплению белков. Некоторые бобовые (соя, фасоль) содержат ингибиторы протеиназ. Антиферментные вещества могут сохранять свою активность после двухчасового кипячения.

Тепловая кулинарная обработка бобовых должна предусматривать удаление (или размягчение) кожицы, богатой клетчаткой: варка в щелочной среде (в мягкой воде) обеспечивает лучшее переваривание и усвоение бобовых. Отметим, что, за исключением зеленого горошка и сои, бобовые способствуют сдвигу рН среды организма в кислую сторону (способствуют ацидозу).

В лечебном питании широко используют фрукты, ягоды и орехи в свежем, отварном, сушеном и консервированном виде. При использовании фруктов и ягод необходимо учитывать качественный и количественный состав содержащихся в них сахаров, пектиновых и дубильных веществ, органических кислот, эфирных масел, минеральных солей и витаминов. Необходимо помнить, что в одном и том же плоде в зависимости от селекции содержание пищевых веществ может значительно различаться.

Из трех органических кислот, встречающихся в плодах, более резкое ощущение кислого вкуса дает винная кислота. Ощущение кислого зависит не только от количества, но и от вида органической кислоты. Наиболее приятное ощущение дает лимонная кислота.

Вяжущий и терпкий вкус придают плодам дубильные вещества, наличие которых обосновывает их использование в диетпитании.

Углеводы в плодах представлены преимущественно моносахарами: глюкозой и фруктозой (реже сахарозой, образующей при гидролизе глюкозу и фруктозу). В связи с тем, что фруктоза усваивается без инсулина, плоды, ее содержащие (например, семечковые), рекомендуют при заболеваниях диабетом. В косточковых (кроме вишни и

черешни) преобладают глюкоза и фруктоза. В ягодах количество глюкозы и фруктозы примерно одинаково, но в них меньше всего сахарозы.

Клетчатка в ягодах содержится в количестве от 0,3 % (черешня) до 5,5 % (малина). К другим неусвояемым углеводам относят пектин. Его технологическое свойство образовывать студни (желе) обуславливает широкое использование фруктов и ягод в диетпитании. Ягоды легко эвакуируются из желудка и легко усваиваются. Большинство фруктов и ягод препятствуют ацидозу. Показаны фрукты и ягоды при сердечно-сосудистой недостаточности, ожирении, болезнях печени и почек.

Повышенное количество калия обуславливает диуретические свойства плодов и ягод. Калий-натриевый коэффициент колеблется от 130:1 до 400:1, что благоприятно для организма человека. Высокое содержание железа и меди в косточковых плодах позволило рекомендовать их при малокровии и анемии.

Консервированные и сухие фрукты и ягоды, соки на их основе (особенно с мякотью) в связи с сезонностью получения основного сырья нашли широкое применение в лечебном питании, поскольку очень часто сохраняют лечебные свойства свежих продуктов.

Ореховые плоды из-за большой калорийности не нашли широкого применения в диетотерапии. Их рекомендуют в протертом виде при гипертонии, запорах, малокровии и атеросклерозе. В связи с высоким содержанием жира орехи стимулируют желчеотделение.

Грибы в лечебном питании также применяют мало, поскольку они обладают невысокой пищевой ценностью и содержат много азотистых экстрактивных веществ и пуриновых оснований. Из-за высокого содержания клетчатки белки грибов усваиваются плохо.

**Таблица 1 – Функциональные свойства пищевых продуктов**

Свойства	Продукты
Возбуждают центральную нервную систему	Мясные и рыбные бульоны, сыр, кофе, какао, шоколад, пряности, специи, крепкий чай и отвары.
Ослабляют секрецию желудочного сока	Жиры, белок куриного яйца в сыром виде, холодные блюда
Обладают слабым сокогонным действием	Отварное мясо и рыба, белый хлеб, молочные продукты, яйца всмятку, вареные овощи и фрукты, каши
Обладают сильными сокогонными свойствами	Продукты, богатые химическими раздражителями: чеснок, редька, лук, редис, репа, горчица, шпинат, щавель, петрушка, кислые сорта овощей (за счет присутствия лимонной и яблочной кислот), грибные отвары, крепкие мясные и рыбные бульоны, поваренная соль, в т.ч. различные соленья, маринады, горячие блюда
Медленно усваиваются и долго задерживаются в желудке	Свежий и теплый хлеб, тугоплавкие жиры (говяжий, бараний, свиной), жареное мясо, рыба, гуси, утки, пюре из гороха и бобов
Быстро эвакуируются из желудка	Молоко, кисломолочные продукты, яйца всмятку, фрукты, ягоды, картофельное пюре, блюда из рубленого мяса и рыбы, каши из молотых круп, макаронные изделия, белый вчерашний хлеб
Вызывают метеоризм	Бобовые, свежий хлеб (особенно ржаной), белокочанная капуста,

	цельное молоко, газированные напитки
Послабляющее действие (усиление перистальтики кишечника)	Растительное масло, чернослив, ксилит, сорбит, холодные овощные соки, компот, кефир, холодные газированные минеральные воды, овощи и фрукты (кроме обладающих вяжущим вкусом, например, черемухи, черноплодной рябины и т.д.), холодная пища
Закрепляющее действие (ослабляют перистальтику кишечника)	Горячие блюда, рисовая и манная каша, кисели, мучные блюда (пироги, блины), яйца всмятку, свежий хлеб, творог, крепкий чай, какао, шоколад, черника, красное виноградное вино
Желчегонное действие	Растительные масла (особенно оливковое, подсолнечное), богатые клетчаткой овощи, помидоры, редька, ксилит, сорбит

Таким образом, все рационы в функциональном питании строят с учетом свойств пищевых продуктов. Основываясь на современных представлениях науки о питании, можно подобрать диету для лиц с определенным заболеванием (или группой болезней).

#### *Молоко и молочные продукты*

По своему химическому составу молочные продукты занимают исключительное место среди продуктов животного происхождения, используемых в питании человека. Это обусловлено благоприятным соотношением входящих в состав молочного белка аминокислот, хорошей усвояемостью жира, находящегося в состоянии тонкой эмульсии, особыми свойствами молочного сахара, витаминным и минеральным составом молока.

Цельное свежее молоко используют в лечебном питании при гастритах и язвенной болезни желудка, сердечно-сосудистых заболеваниях, особенно при недостаточности кровообращения, туберкулезе, воспалительных процессах различной этиологии. Молоко противопоказано при энтероколитах, некоторых формах гастрита, аллергии.

Молочнокислые продукты (кефир, простокваша, йогурт, ацидофильные напитки) отличаются повышенной кислотностью вследствие развития полезной микрофлоры, содержат значительное количество витаминов группы В (особенно В<sub>2</sub>), обладают выраженными антимикробными свойствами, обусловленными наличием антибиотических веществ.

Некоторые виды сквашенного молока содержат спирт, который образуется в результате спиртового брожения, вызванного некоторыми дрожжами (кефирными грибами): в кефире жирном - до 0,6 %, в кумысе - до 2,5 %. В силу своих свойств кобылий кумыс получил широкое распространение в диетпитании при туберкулезе. Некоторые виды молока (чал из верблюжьего молока, кумыс) возбуждающе действуют на нервную систему и повышают аппетит.

Пахта - вторичный молочный продукт, образующийся при получении сливочного масла после сбивания сливок. Вследствие высокого содержания лецитина пахту применяют при болезнях печени, болезнях органов кроветворения, нервных расстройствах, атеросклерозе, запорах и других заболеваниях.

Сливки и сметана - продукты, отличающиеся повышенным содержанием эмульгированного жира. Их получают сепарированием цельного молока (сметану дополнительно заквашивают, что повышает ее кислотность до 90 °Т). В лечебном питании сливки и сметану используют при гастритах, язвенной болезни, в качестве

жирового компонента в технологии приготовления блюд, где показано исключение жиров.

Творог получают кислотной или кислотнo-сычужной коагуляцией молока. В твороге молочные белки вследствие конформационных изменений и определенного пространственного расположения молекул обладают более доступными и легкоатакуемыми свойствами для пищеварительных ферментов. Творог содержит большое количество водо- и жирорастворимых витаминов (в 100 г продукта содержится около одной суточной нормы витаминов А, Е и В<sub>12</sub>, около половины суточной потребности в тиамине и рибофлавине).

Сбалансированный химический состав творога делает его незаменимым продуктом в диетпитании, однако вследствие высокой кислотности (до 270 °Т у нежирного творога первого сорта) его применение ограничено. При заболеваниях желудка кислотность творога не должна превышать 170 °Т. В связи с этим для людей, страдающих такими заболеваниями, творог изготавливают путем створаживания свежего молока солями кальция или столовым уксусом. Кислотность такого творога не превышает 50 °Т. Для придания кислого вкуса к такому творогу иногда добавляют сметану.

Сыры получают молочнокислым или ферментативным осаждением белков молока с последующим удалением сыворотки. По своему химическому составу сыры являются белково-жировыми концентратами, причем белки и жиры сохраняют в сырах свойства натурального молока.

Как полноценные продукты питания сыры используют в лечебном питании после инфекционных заболеваний и операций в качестве источника полноценного белка и кальция, а также благодаря их ацидотическим свойствам.

Сыры возбуждающе воздействуют на центральную нервную систему, особенно при приеме на ночь. Это, вероятно, обусловлено тем, что в результате созревания сыров образуются аминные соединения - фенилэтиламин и тирамин.

Мороженое является высокоценным пищевым продуктом, поскольку содержит молоко, сливки, яйца, сахар, плодово-ягодные и другие компоненты. В лечебном питании мороженое используют при внутренних кровотечениях (благодаря низкой температуре мороженое рефлекторно сужает кровеносные сосуды внутренних органов и расширяет периферийные сосуды). Мороженое следует исключить в диетах, где показано термическое щажение.

Сухую белковую смесь изготавливают из сухого обезжиренного молока и осветленной крови убойных животных. Продукт богат витаминами группы В, легкоусвояемым железом, кальцием и другими минеральными элементами. Смесь показана при язвенной болезни, гастрите, колитах, анемии.

*Микроорганизмы, используемые при производстве кисломолочных продуктов для функционального питания.*

Закваски молочнокислых бактерий приготавливают методом глубинной ферментации с последующим отделением клеточной массы и ее высушиванием. Хорошей питательной средой при этом является стерильное обезжиренное молоко с повышенным содержанием сухих веществ (до 16%). Для этого в закваски добавляют сухое молоко и 0,1% раствор лимоннокислого натрия. Засевной материал составляет 1% от объема среды. Размножение бактерий осуществляется без аэрации при температуре 30°С в течении 12-16 ч для молочнокислых стрептококков и при 40°С в течении 6 ч для молочнокислых палочек. Затем культуральную жидкость нейтрализуют 20% раствором гидроксида натрия до исходной кислотности стерильного молока.

Жидкую закваску высушивают в распылительной сушилке при температуре поступающего воздуха 130-140°C. В зоне распыления температура не должна превышать 48-50°C. Остаточная влажность сухой закваски составляет 5-7%. При сушке в таких условиях выживают 18-33% стрептококков и 7-8% ацидофильных палочек.

Бактериальные закваски используют для приготовления концентрата, который имеет пастообразную консистенцию. В 1 г концентрата содержится 52-100 млрд. жизнеспособных молочнокислых палочек. Остаточная влажность его составляет 70-72%, оптимум рН 4,5-4,7. Концентрат хранят при 4-6°C, добавляя 0,003% бромида калия. Для длительного хранения пастообразного концентрата его высушивают, замораживают или биомассу лиофилизируют с применением специальных защитных сред.

*Ход работы: приготовить кисломолочный продукт, используя закваски «Наринэ», «Иммунолакт» согласно инструкции.*

## ТЕМА 2. КРИТЕРИИ ПОДБОРА МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Последние десятилетия прошлого века характеризовались интенсивным развитием науки о питании. Это связано с совершенствованием методологии эпидемиологических исследований, достижениями протеомики и геномики, совершенствованием аналитической базы для изучения химического состава пищевых продуктов, разработкой и широким внедрением в производство новых видов пищевых продуктов с заданным химическим составом и функциональными свойствами и др.

В результате появились концепции в области питания, направленные на улучшение здоровья путем создания новых пищевых продуктов, благоприятно воздействующих на функции организма. Этому способствует и накопление научных знаний о взаимосвязи между пищевыми продуктами и здоровьем. Современной медицинской наукой в настоящий момент принята **концепция оптимального питания**. Это означает, что осуществлен переход от концепции адекватного питания, когда в основном регламентировались и нормировались макронутриенты - источники жира, источники энергии, пластического материала, к концепции оптимального питания, когда спектр эссенциальных и других минорных компонентов, на которые раньше не обращали внимания, значительно расширен. В рамках развития концепции оптимального питания сформировалось новое направление науки о питании - **концепция функционального питания**, которая включает разработку теоретических основ, производства, реализации и потребления функциональных продуктов.

Понятие «функциональное питание» берет начало на Востоке. Концепция позитивного (функционального) питания впервые сформулирована в Японии в начале 80-х годов прошлого столетия. Японские исследователи определяют три основных качества функциональных продуктов: необходимая пищевая ценность, приятный вкус, положительное физиологическое воздействие. Продукты здорового питания не являются лекарствами и не могут излечивать, но помогают предупредить болезни и старение организма в сложившейся экологической обстановке.

В современной структуре питания функциональные пищевые продукты занимают промежуточное место между продуктами массового потребления и диетическими продуктами, в частности, продуктами, предусмотренными для специальных медицинских целей.

Согласно ГОСТ Р 52349 под **функциональным продуктом питания** понимают пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе физиологически активных функциональных ингредиентов.

Как часть ежедневной диеты, функциональные продукты питания могут принимать участие в регулировании или улучшении защитных биологических механизмов, помогать в предупреждении конкретных заболеваний либо просто замедлять физический процесс старения, повышать выносливость и улучшать душевное состояние человека.

К категориям функционального питания относят пробиотики, пищевые волокна, олигосахариды, витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты, сахароспирты, холины, аминокислоты, протеины, пептиды, спирты, органические кислоты, изопреноиды, антиоксиданты.

По международной классификации, в зависимости от способа восстановления микрофлоры хозяина, принято различать функциональные продукты пробиотической, пребиотической, синбиотической направленности.

Пробиотические продукты занимают особое место в разработке продуктов лечебно-профилактического питания, так как содержат в своем составе живые микроорганизмы, пищевые добавки микробного происхождения, проявляющие свои позитивные эффекты на организм через регуляцию кишечной микрофлоры (путем проявления антагонистической активности по отношению к патогенной и нежелательной микрофлоре кишечника человека).

### *Пробиотики*

Термин «*пробиотики*», что означает «для жизни», был предложен в 1974г. Р. Паркером.

Согласно ГОСТ Р 52349 пробиотик – это физиологически функциональный пищевой ингредиент в виде полезных для человека (непатогенных и нетоксичных) живых микроорганизмов, обеспечивающих при систематическом употреблении человеком в пищу непосредственно в виде препаратов или биологически активных добавок к пище, либо в составе пищевых продуктов благоприятное воздействие на организм в результате нормализации состава и / или повышения биологической активности нормальной микрофлоры кишечника.

В целом, к микроорганизмам, используемым для приготовления пробиотиков, относят: *Bacillus subtilis*; *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium longum*; *Lactobacillus acidophilus*, *L.casei*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *L.helveticus*, *L.fermentum*, *L.lactis*, *L.rhamnosus*, *L.plantarum*; *Propionibacterium*; *Saccharomyces boulardii*; *S.cremoris*, *S.lactis*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* и др.

Пробиотики, приготовленные на основе вышеуказанных микроорганизмов, могут содержать как представителей только одного вида бактерий - ***монопробиотики***, так и ассоциацию штаммов нескольких видов микроорганизмов (от 2 до 30) – ***ассоциированные пробиотики***.

Пробиотики могут назначаться широкому кругу живых организмов, вне зависимости от видовой принадлежности хозяина, от которого первоначально были выделены штаммы пробиотических бактерий (***гетеропробиотики***). Более часто пробиотики используются с вышеуказанной целью представителями того вида животных или человека, из биоматериала которых были выделены соответствующие штаммы (***гомoprобиотики***). В последние годы в практику начинают внедряться ***аутопробиотики***, действующим началом которых являются штаммы нормальной микрофлоры, изолированные от конкретного индивидуума и предназначенные для коррекции его микроэкологии.

Микроорганизмы - пробионты осуществляют синтез аминокислот, ферментов, участвуют в общем метаболизме, восполняют дефицит белков животного происхождения, ускоряют процессы переваривания и усвоения пищи.

В настоящее время, микроорганизмы, используемые как пробиотики, классифицируют на 4 основные группы:

1. Бактерии, продуцирующие молочную и пропионовую кислоты (роды *Lactobacterium*, *Bifidobacterium*, *Propionibacterium*, *Enterococcus*);
2. Спорообразующие аэробы рода *Bacillus*;

3. Дрожжи, которые чаще используют в качестве сырья при изготовлении пробиотиков (роды *Saccharomyces*, *Candida*);

4. Комбинации перечисленных организмов .

На схеме 1 представлены основные требования, предъявляемые к микроорганизмам – пробиотикам.

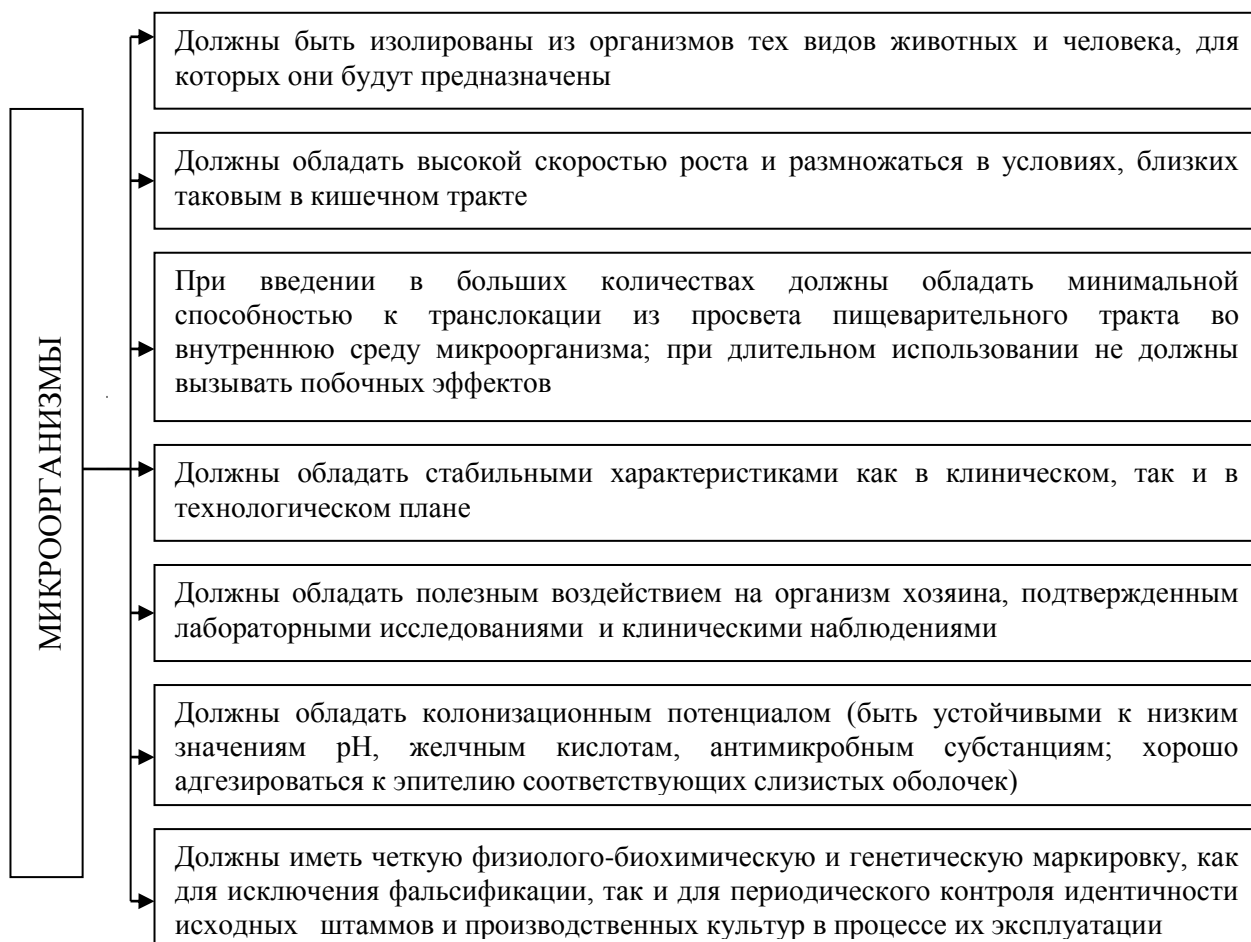


Схема 1 – Основные требования, предъявляемые к микроорганизмам – пробиотикам

Пробиотики на основе компонентов микробных клеток реализуют свое положительное влияние на физиологические функции и биохимические реакции организма либо непосредственно, вмешиваясь в метаболическую активность клеток соответствующих органов и тканей, либо опосредованно, через регуляцию функционирования биопленок на слизистых микроорганизма.

Помимо восстановления микробиологического статуса, связанного с ним повышения колонизационной резистентности и предотвращения транслокации потенциально патогенных микроорганизмов через слизистые, многие пробиотики могут оказывать положительный эффект на организм хозяина в результате модуляции аутоиммунных реакций, изменения функций макрофагов, активации иммунной системы.

Таким образом, позитивный эффект пробиотиков и продуктов функционального питания на основе живых микроорганизмов на человека реализуется через нормализацию его кишечной микрофлоры, модуляцию биохимических реакций и



физиологических функций клеток, а также опосредованного воздействия на иммунно–эндокринно–нервную системы регуляции механизмов поддержания гомеостаза.

В РФ ассортимент кисломолочных продуктов пробиотического характера постоянно расширяется за счет разработки и внедрения новых технологий. В качестве примера можно рассмотреть кисломолочные напитки с разным видовым составом пробиотической микрофлоры: «Био-простокваша», «Снежок», «Целебный», «Тонус».

«Био-простокваша» - это пробиотический кисломолочный напиток, содержащий бифидобактерии. Это продукт однородной, сметанообразной консистенции с чистым кисломолочным вкусом и запахом, белого цвета с кремовым оттенком; количество жизнеспособных клеток молочнокислых бактерий — не менее  $10^7$  КОЕ/см<sup>3</sup>, бифидобактерий - не менее  $10^6$  КОЕ/см<sup>3</sup>. Особую ценность продукт представляет для людей старшего возраста (геродиетическое питание), а также для детей старше года.

«Снежок» - кисломолочный напиток, вырабатываемый из пастеризованного молока, сквашенного чистыми культурами термофильного стрептококка и болгарской палочки, с добавлением сахара, плодово-ягодных сиропов или пюре. Напиток характеризуется приятными органолептическими и выраженными пробиотическими свойствами.

Кисломолочный напиток «Тонус» - уникальный высокотехнологический кисломолочный напиток, получаемый путем сквашивания молока закваской, состоящей из пропионовокислых, уксуснокислых бактерий и молочнокислых мезофильных ароматобразующих стрептококков. Синтезируемые пропионовокислыми бактериями натуральные антиоксиданты позволяют сохранять биологическую активность продукта без каких-либо химических добавок. «Тонус» рекомендуется женщинам в дородовой и послеродовой периоды, детям с трех лет и людям, живущим и работающим в экологически неблагоприятных условиях города.

Кисломолочный напиток «Целебный» - это пробиотический продукт, выработанный с использованием сухой закваски, в состав которой входят пропионовокислые бактерии. В основу разработки технологии данного продукта лег процесс отдельного культивирования пропионовокислых бактерий и молочнокислых стрептококков. Напиток характеризуется хорошими органолептическими, физико-химическими и санитарно-гигиеническими показателями. Имеет приятный специфический кисломолочный вкус, содержит высокое количество клеток пропионовокислых бактерий и витамина В<sub>12</sub>.

Недавно за рубежом на рынок вышли генномодифицированные пробиотики на основе *Lactococcus lactis*, в геном которых искусственно введены структурные гены эукариотических клеток, детерминирующие продукцию функциональных цитокинов (IL-10) и других регуляторных протеинов (TFF- фактор). В экспериментах на животных и в клинических наблюдениях показана высокая эффективность подобного пробиотика в лечении болезни Крона и язвенного колита.

Ряд зарубежных и отечественных авторов позволяют сделать заключение о необходимости введения веществ - *пробиотиков*, благотворно влияющих на здоровье и одновременно стимулирующих развитие полезной аутофлоры человека, а также повышающих лечебно-профилактические свойства препаратов пробиотической направленности.

*Ход работы:* приготовить кисломолочный продукт, используя закваски «Иммунолакт», «ЭМ-курунга» согласно инструкции.

### ТЕМА 3. ПРЕБИОТИКИ. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАКТИТОЛА В КАЧЕСТВЕ ПРЕБИОТИКА

**Пребиотики** - функциональные пищевые ингредиенты в виде вещества или комплекса веществ, обеспечивающие при систематическом употреблении оптимизацию микробиологического статуса организма человека за счет избирательной стимуляции роста и (или) биологической активности нормальной микрофлоры пищеварительного тракта.

К ним относятся волокна полисахаридной природы (инулин, гуммиарабик) и олигосахариды (олигофруктоза, лактулоза), которые способствуют росту и развитию нормальной кишечной микрофлоры человека.

В таблице 2 представлены основные виды пребиотических соединений.

**Таблица 2 – Основные виды пребиотических соединений**

Группа	Стимулирующее рост вещество
Моносахариды, спирты	Ксилит, мелибиоза, ксилобиоза, раффиноза, сорбит
Олигосахариды	Лактулоза, лацитол, соевый олигосахарид, фруктоолигосахарид, галактоолигосахарид, изомальтоолигосахарид, диксилоолигосахарид.
Полисахариды	Пектины, пуллулан, декстрин, инулин, хитозан
Ферменты	$\beta$ - микробные галактозидазы, протеазы сахаромисетов
Пептиды	Соевые, молочные и т.д.
Аминокислоты	Валин, аргинин, глутаминовая кислота
Антиоксиданты	Витамины А, С, Е, $\alpha$ -, $\beta$ –каротины, глутатион, убихинол, соли селена
Ненасыщенные жирные кислоты	Эйкозопентаеновая кислота
Органические кислоты	Пропионовая, уксусная, лимонная
Растительные и микробные экстракты	Морковный, картофельный, рисовый, тыквенный, чесночный, дрожжевой и т.д.
Другие	Лецитин, лизоцим, крахмальная патока, лактоферрин, глюкомовая кислота

Среди известных сегодня бифидогенных факторов наибольшую долю составляют ферментируемые бактериями углеводы, специально синтезированные или выделенные из природных источников (топинамбура, цикория и др.).

В настоящее время наибольшее коммерческое значение имеют олигосахариды и растворимые пищевые волокна (ПВ).

По составу ПВ следует отнести в основном к некрахмальным полисахаридам, за исключением лигнина, который обычно рассматривают как отдельный вид ПВ.

Их использование с пищей не увеличивает содержание глюкозы в крови и не стимулирует образование инсулина.

Добавление ПВ в пищу не сопровождается ухудшением органолептических свойств продуктов. Одним из важнейших пребиотиков, используемых для обогащения пищевых продуктов, является лактулоза.

Это дисахарид получают из лактозы, которая, в свою очередь, выделяется из молочной сыворотки. Благодаря бифидогенной активности лактулозы ее широко применяют при изготовлении молочных продуктов. Как функциональный ингредиент лактулоза обеспечивает количественный рост бифидобактерий в кишечнике и повышает сопротивляемость организма. Экспериментально исследованы препараты, содержащие лактулозу, выпускаемые под торговыми марками «Лактофан», «Лактусан», «Лактовит», «Лаэль».

Установлено, что «Лактофан» снижает интенсивность развития популяции *S.aureus*, микроорганизмов рода *Proteus*, грибов рода *Candida*. «Лактусан» существенно уменьшает интенсивность роста грибов рода *Candida*, стафилококков и протей. «Лактовит» снижает рост стафилококков, микроорганизмов рода *Proteus*.

В основу создания пищевой добавки «Лаэль» для кисломолочных продуктов легло совместное использование лактулозы и лизоцима, приводящее к синергизму, т.е. положительный эффект достигается при меньших дозах каждого компонента в смеси, чем при их индивидуальном использовании.

Исследования на классических кисломолочных продуктах с добавлением пищевой добавки «Лаэль» показали, что органолептические показатели улучшаются: появляется более приятный, сладковатый вкус и образуется более плотная консистенция.

В таблице 2 представлена сравнительная характеристика препаратов пребиотиков и пробиотиков.

**Таблица 3 – Сравнительная характеристика препаратов пребиотиков и пробиотиков**

<b>Пробиотики</b> (Для заселения кишечника чужеродной микрофлорой)	<b>Пребиотики</b> (Для стимуляции роста собственной микрофлоры)
Линекс, Бифидумбактерин, Лактобактерин, Ацепол, Пробифор и проч.	Лактусан, Лаэль, Прелакс, Лактофильтрум, Инулин, Отруби и проч.
Препараты - пробиотики содержат живые клетки нормофлоры кишечника: бифидобактерии, лактобациллы и проч.	Препараты-пребиотики содержат вещества, являющиеся нутрицевтиками (пищей) для нормофлоры кишечника
Пробиотики инфицируют (заселяют) кишечник экзогенной микрофлорой	Пребиотики стимулируют рост индигенной (собственной) микрофлоры кишечника
Только 5-10 процентов живых бактерий, содержащихся в пробиотиках, достигает толстой кишки.	Пребиотики не перевариваются в верхних отделах ЖКТ и в неизменном виде достигают толстой кишки
Пробиотики нужно хранить в темном, прохладном месте: количество живых бактерий в пробиотиках зависит от условий и срока хранения	Пребиотики представляют собой углеводы, условия и сроки хранения которых почти не влияют на их бифидогенные свойства.
Из 500 видов нормофлоры кишечника, препараты - пробиотики содержат только от 1 до 2 штамма полезных бактерий.	Пребиотики, будучи пищевым субстратом нормофлоры кишечника, стимулируют всю популяцию полезных бактерий.

В настоящее время создание **симбиотических** ассоциаций или консорциумов заквасочной микрофлоры характеризуется как особо перспективное направление.

Вырабатываемые кисломолочные продукты (кефир, айран, кумыс) обладают полезными свойствами. Наряду с этим микроорганизмы закваски проявляют антагонизм к возбудителям инфекций, и реализуется механизм неспецифической иммуностимуляции.

Комбинированные культуры могут включать несколько штаммов одного рода или вида, разных таксономических групп. При этом отбираются штаммы, испытанные на симбиотичность, а также селекционированные к выживанию в неблагоприятных условиях.

Наряду с симбиотиками представляют интерес продукты смешанного состава, в основе которых лежит комплекс пробиотиков и пребиотических веществ (**синбиотики**).

*Синбиотик* – физиологически функциональный пищевой ингредиент, представляющий собой комплекс пробиотиков и пребиотиков, в котором указанные вещества оказывают взаимно-усиливающие воздействия на физиологические функции и процессы обмена веществ.

Действие синбиотиков основано на синергизме комбинации пробиотиков и пребиотиков, за счет которого наиболее эффективно вводятся микроорганизмы - пробиотики и стимулируется развитие микрофлоры организма человека.

На примере пребиотиков: сиропов лактулозы «Лактулак» и «Лактусан», сухих препаратов «Лактусан» и «Лаэль», можно рассмотреть новую возможность создания синбиотических молочных продуктов.

Компания «Биопродукт» в содружестве с компанией «Фелицата-Холдинг» разработала и утвердила нормативную документацию на кисломолочные продукты серии «Бифилюкс»™, по которой традиционный ассортимент продукции можно вырабатывать и с концентратом лактулозы «Лактусан».

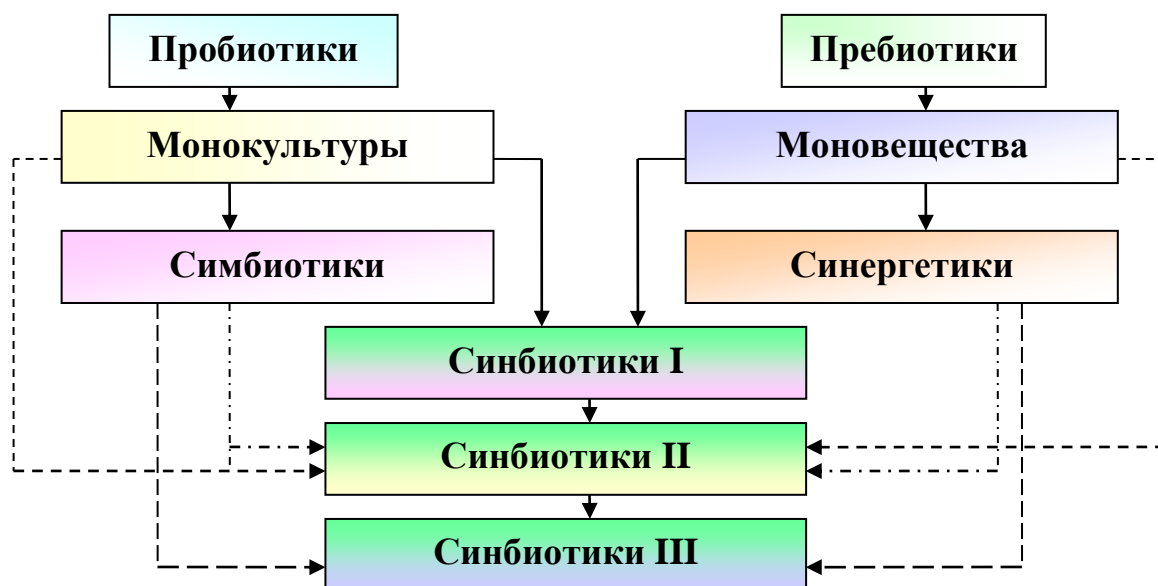


Рисунок 1 – Синбиотические молочные продукты

Таким образом, кисломолочные продукты «Бифилюкс» с лактулозой — это адаптированные к промышленному производству синбиотические продукты.

Идеальным мог бы стать синбиотик, который повторял бы весь комплекс пребиотических факторов «грудного молока».

*Особенности использования лактитола в качестве пребиотика*

Лактитол (4-О-бета-D-галактопиранозил-D-сорбит) - рыночное название «Лактит», «Лакти», «Лакти-М» - структурообразующий сахарозаменитель (полиол), с низким гликемическим индексом, полученный из лактозы путем уменьшения части глюкозы данного дисахарида.

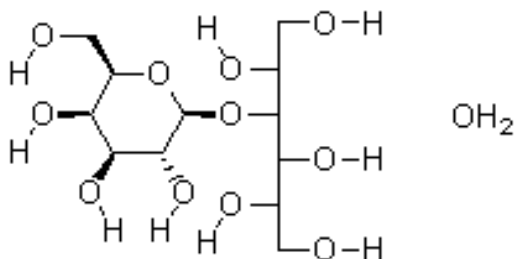


Рисунок 2 – Химическое строение лактитола

Лактитол не встречается в природе. Впервые лактитол был получен Боухардтом в 1872г. путем химического восстановления лактозы с амальгамой натрия. Им была получена смесь из различных спиртов, среди которых содержался и лактитол. Затем, в 1912г. будущий академик В.Н.Ипатьев, ученик Д.И.Менделеева, поставил эксперименты по восстановлению углеводов водородом в присутствии катализатора при высоком давлении. Он проводил гидрогенизацию в водно-спиртовых растворах, концентрация углеводов в которых колебалась от 20 до 30%. В.Н.Ипатьев считал, что только применение мешалки в аппаратах высокого давления позволило ему осуществить гидрогенизацию моно- и дисахаров и получить многоатомные спирты с выходом, близким к теоретическому. Кроме моноз (фруктозы, глюкозы и др.), использовался и дисахарид лактозы. По окончании процесса из реакционной смеси были выделены кристаллы дульцита. После выкристаллизации дульцита оставшуюся жидкость сгустили. Полученный сироп долгое время не кристаллизовался, вероятно, всего, это и был сироп лактитола. Затем лактитол был синтезирован в 1920 году и впервые описан Сандерсом. В 1937 году ученые Каррер и Бучи изготовили первый препарат на основе лактитола. В настоящее время лактитол выпускается в виде моногидрата лактита, патентодержатель - лаборатория «PURAC biochem bv» (Нидерланды, г. Горингем), в том числе включая Европейский патент на моногидрат лактитола и на процесс его получения.

Современное производство лактитола в промышленности основано на каталитическом восстановлении исходного сахара. В качестве сырья используют растворы лактозы и молочная сыворотка, из которой удалены белки, жиры и минеральные вещества. Процесс восстановления проводится при высоком давлении и температуре. В качестве катализатора используется никель Ренея.

В странах ЕС, США, Японии лактитол используется в качестве подсластителя пищевой промышленностью для выработки мороженого, шоколада, жевательной резинки и других продуктов без ограничений. В информационных бюллетенях по сахарозаменителям лактитол под торговой маркой лактит занимает почетное

лидирующее место с Е 0,963 – 0,5. Лактитол является идеальным подсластителем для продуктов функционального питания нового поколения.

Другое назначение лактитола – пищевая добавка для предотвращения денатурации белка и изменения цвета при реакции Майяра.

Сегодня лактитол может использоваться в качестве пребиотика. Это связано с тем, что, попадая в толстую кишку без изменений, он используется микрофлорой кишечника как источник энергии. По типу метаболизма лактитол похож на пищевые волокна, он не гидролизуется и не всасывается в желудке и тонком кишечнике, а в толстом кишечнике ферментируется сахаролитической микрофлорой, преобразовываясь в низшие жирные кислоты, углекислый газ, водород и биомассу.

На основании результатов проведенных исследований было доказано, что лактитол избранно действует на бифидобактерии и лактобациллы, это в целом вызывает понижение уровня рН толстой кишки за счет снижения роста гнилостных бактерий, отвечающих за синтез проканцерогенных ферментов.

Влияние лактитола на кишечную флору изучено *in vitro* и *in vivo* у человека и животных. При лечении печеночной энцефалопатии, цирроза и гепатита лактитол способен изменять соотношение протеолитических и сахаролитических бактерий в пользу последних, что приводит к значительному уменьшению концентраций эндотоксина у пациентов.

Образующиеся при ферментации лактитола жирные кислоты активно всасываются и метаболизируются в организме, не влияя на уровень глюкозы и инсулина в крови. Поэтому лактитол служит неинтенсивным сахарозаменителем в продуктах питания для больных сахарным диабетом.

Еще в 1966 году был запатентован заменитель материнского молока с использованием лактитола, нормализующий микрофлору у младенцев.

В качестве пребиотика лактитол может использоваться как самостоятельно, так и для производства синбиотических продуктов.

Учитывая позитивное воздействие лактитола на рост бифидобактерий и лактобацилл, его целесообразно использовать при производстве кисломолочных продуктов для функционального питания.

В России предприятие ООО «Бифилюкс» производит жидкие пребиотические комплексы «Нормофлорины – Л и Б», содержащие физиологически активные лакто- и бифидобактерии, микробные метаболиты и лактитол.

Учитывая высокие пребиотические свойства лактитола, производство кисломолочных продуктов на его основе следует увеличить.

*Ход работы: приготовить кисломолочный продукт с лактитолом.*

#### ТЕМА 4. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ЗАКВАСОЧНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ БИОПРОДУКТОВ

Микроорганизмы, входящие в состав кисломолочных продуктов, обуславливают лечебно-профилактические и диетические свойства, в связи с чем, важным фактором регулирования микробного состава кисломолочного продукта является выбор бактериальной закваски.

Согласно научным исследований Артюховой С.И., одним из перспективных направлений является разработка новых комплексных заквасок на основе консорциумов пробиотических бактерий разных таксономических групп, которые более устойчивы к неблагоприятным факторам среды и обладают более высокой активностью по сравнению с заквасками, приготовленными с использованием чистых культур.

В основу создания микробного консорциума положены следующие принципы:

- использование отечественных, адаптированных для российской популяции людей заквасок бактерий непосредственного внесения, содержащих пробиотические микроорганизмы и повышающих иммунитет и устойчивость человека к неблагоприятным факторам окружающей среды;

- использование заквасок, содержащих жизнеспособные клетки, не менее  $10^9$  КОЕ/см<sup>3</sup>, гарантирующих их быстрое размножение при ферментации молочных сред.

С целью получения микробного консорциума с пробиотическими свойствами были выбраны закваски (ассоциаты) ООО «Барнаульская биофабрика», г. Барнаул:

- бактериальный концентрат для йогурта, простокваши, напитка «Снежок», представляющий собой лиофильно высушенную протосимбиотическую смесь чистых культур термофильного стрептококка *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* и болгарской палочки *Lactobacillus delbrückii* subsp. *bulgaricus* (далее по тексту КТСБ), количество жизнеспособных бактерий в одной порции концентрата –  $10^9$  КОЕ / см<sup>3</sup>;

- лиофилизированный концентрат пропионовокислых бактерий, содержащий клетки селективированных штаммов *Propionibacterium freudenreichii* (подвиды *shermanii* и *globosum*) (далее по тексту КП), количество жизнеспособных бактерий в одной порции концентрата –  $10^{10}$  КОЕ / см<sup>3</sup>.

Выбранные бактериальные концентраты характеризуются высоким количеством жизнеспособных клеток – не менее  $10^9$  КОЕ в см<sup>3</sup>, что является не только гарантией их быстрого размножения при ферментации молочных сред, но и свидетельствует о высоких пробиотических свойствах. Кроме того, микроорганизмы изучаемых бактериальных концентратов полностью безопасны и адаптированы для российской популяции людей, обладают доказанными противомикробными, иммуностимулирующими, антиаллергенными, антистрессовыми и другими позитивными эффектами, направленными на поддержание и восстановление здоровья.

В состав КТСБ входят молочнокислые микроорганизмы с повышенной антагонистической активностью и выраженной симбиотической связью. Согласно данным Ивановой Л.И. симбиоз данных культур рассматривают как фактор, вызывающий быструю гибель микроорганизмов, являющихся возбудителями кишечных инфекционных заболеваний человека.

В качестве фактора повышения пробиотических свойств продукта был выбран концентрат пропионовокислых бактерий.

Таблица 3

## Биотехнологический потенциал заквасочных культур (ассоциатов)

Наименование заквасочных культур (ассоциатов)	Видовой состав микрофлоры	Оптимальная температура развития, °С	Продолжительность сквашивания, ч	Титруемая кислотность, °Т	Лактозосбраживающая активность, г	Количество клеток, КОЕ в 1 см <sup>3</sup>	Бактерицидное действие к E.coli, развед.
Бактериальный концентрат для йогурта, простокваши, напитка «Снежок» (КТСБ)	<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>Thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrückii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> .	40±1	5,0±0,1	100±2	0,6985±0,04	3,0x10 <sup>9</sup>	1:8
Концентрат пропионовокислых бактерий (КП)	<i>Propionibacterium freudenreichii</i> (подвиды <i>shermanii</i> и <i>globosum</i> )	30±1	6,0±0,1	76±2	0,4928±0,04	2,5x10 <sup>10</sup>	1:16



*Ход работы: изучить биотехнологический потенциал заквасочных культур (все показатели согласно таблице).*

## ТЕМА 5. ИЗУЧЕНИЕ СОЧЕТАЕМОСТИ АССОЦИАТОВ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ИХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

Важным этапом создания консорциума микроорганизмов является изучение сочетаемости его микроорганизмов, которая определяется не только свойствами исходных заквасок, но и их взаимодействием при совместном культивировании.

В этой связи целью экспериментальных исследований является определение сочетаемости выбранных ассоциатов молочнокислых и пропионовокислых бактерий и оптимальных температур их культивирования.

*Ход работы.*

Сочетаемость микроорганизмов исходных заквасок определяют согласно методике ВНИМИ. При составлении консорциума в молоко вносят исходные ассоциаты в соотношении 1:1 (результаты исследований представить в таблице 4). Сочетаемость ассоциатов определяют по продолжительности свертывания молока композициями заквасок по сравнению с продолжительностью свертывания каждой закваски, входящей в состав композиции при равных органолептических показателях.

Учитывая, что бактериальный концентрат для йогурта, простокваши, напитка «Снежок» имеет оптимальную температуру роста  $(40 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ , а бактериальный концентрат пропионовокислых бактерий –  $(30 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ , то для исследования сочетаемости кроме оптимальных температур, исследовать промежуточную температуру  $(35 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ .

**Таблица 4 – Сочетаемость заквасок и их комбинаций**

Вид закваски	Температура культивирования, $^{\circ}\text{C}$	Продолжительность сквашивания, ч	Органолептические показатели
КТСБ	$40 \pm 1$	$5,0 \pm 0,1$	Вкус и запах: чистый, кисломолочный; консистенция и внешний вид: однородная слабовязкая, сгусток плотный; цвет: молочно-белый, равномерный по всей массе
КТСБ : КП (1:1)	$40 \pm 1$		
КТСБ : КП (1:1)	$35 \pm 1$		
КТСБ : КП (1:1)	$30 \pm 1$		
КП	$30 \pm 1$	$6,0 \pm 0,1$	Вкус и запах: чистый, кисломолочный; консистенция и внешний вид: слабовязкая, крупитчатая, небольшой отстой сыворотки; цвет: молочно-белый, равномерный по всей массе

*Описать таблицу 4, сделать выводы.*

## ТЕМА 6. ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АССОЦИАТОВ

*Ход работы: Проведите исследования, заполните таблицу 5.*

**Таблица 5 – Основные биотехнологические свойства сочетаний ассоциатов в соотношении 1:1 при различных температурах культивирования**

Показатели	Соотношение КТСБ : КП – 1:1		
	30±1	35±1	40±1
Температура культивирования, °С			
Продолжительность сквашивания, ч			
Титруемая кислотность, °Т			
Активная кислотность, рН			
Содержание витамина В <sub>12</sub> , мкг / 100г			
Ig количества клеток КОЕ в 1см <sup>3</sup> среды: – молочнокислых бактерий – пропионовокислых бактерий			
Органолептические показатели:			
– вкус и запах	Чистые, кисломолочные		
– консистенция			
– цвет			

*Описать таблицу, сделать выводы.*

## **ТЕМА 7. ИССЛЕДОВАНИЕ АНТАГОНИСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ АССОЦИАТОВ И ИХ КОНСОРЦИУМА К ТЕСТ-КУЛЬТУРАМ И УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ**

Важнейшим свойством микроорганизмов-пробиотиков, входящих в состав консорциума, является их способность проявлять свое ингибирующее действие на патогенные и условно-патогенные микроорганизмы через продуцирование биополимерных веществ – антибиотиков и бактериоцинов. Антагонистическая активность в отношении патогенной и условно-патогенной микрофлоры является одной из важнейших характеристик культур, используемых для производства кисломолочных продуктов для функционального питания.

В этой связи было необходимо изучить антагонистическую активность исходных ассоциатов заквасок и разработанного на их основе микробного консорциума к наиболее часто встречающимся патогенным и условно-патогенным микроорганизмам: *E.coli*, *S.aureus* путем количественного подсчета клеток тест-культур на плотной питательной среде.

Антагонистическую активность по отношению к тест-культурам определить методом последовательных разведений по прописи [13].

Кроме визуальной оценки провести высевы из каждой пробирки на чашки Петри с плотной питательной средой для количественного подсчета клеток тест-культур.

*Описать результаты, сделать выводы.*

## ТЕМА 8. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗИСТЕНТНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ АССОЦИАТОВ И ИХ КОНСОРЦИУМА К ФЕНОЛУ, ЖЕЛЧИ, НАСЛ И ЩЕЛОЧНОЙ РЕАКЦИИ СРЕДЫ

Одним из требований, предъявляемым к заквасочным культурам для производства функциональных продуктов с пробиотическими свойствами на основе микроорганизмов – нормальных представителей микрофлоры кишечника человека, является способность данных микроорганизмов к адгезии.

*Ход работы.*

Косвенными показателями способности микроорганизмов приживаться в организме человека является их устойчивость к желчи, фенолу, поваренной соли и щелочной реакции среды. В связи с этим необходимо изучить устойчивость ассоциатов и разработанного на их основе микробного консорциума к веществам желудочно-кишечного тракта (ЖКТ).

Результаты исследований представить в виде таблицы

**Таблица 6 – Изучение устойчивости ассоциатов заквасок и разработанного на их основе микробного консорциума к веществам ЖКТ**

Исследуемые свойства		Показатели роста микроорганизмов		
		КТСБ	КП	консорциума
Устойчивость к 0,2% фенола (сгусток через 6 ч)				
Устойчивость к поваренной соли, %	2			
	4			
	6,5			
Устойчивость к желчи, %	20			
	30			
	40			
Устойчивость к щелочной реакции среды, pH	7,5			
	8,3			
	9,2			
	9,6			

Обозначения: (+) – отсутствие чувствительности к исследуемым свойствам,  
(–) – наличие чувствительности к исследуемым свойствам.

*Описать таблицу, сделать выводы.*

## ТЕМА 9. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗИСТЕНТНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ АССОЦИАТОВ И ИХ КОНСОРЦИУМА К АНТИБИОТИКАМ

*Ход работы.*

Известно, что резистентность микроорганизмов к антибиотикам является важнейшим фактором, определяющим пробиотические свойства. В связи с этим в дальнейших исследованиях была изучена природная устойчивость ассоциатов заквасок и разработанного на их основе консорциума к ряду антибиотиков, успешно применяемых для лечения различных заболеваний, таких, как бензилпенициллин, левомицетин, тетрациклин.

Результаты исследований представить в виде таблицы 7.

**Таблица 7 – Изучение резистентности ассоциатов и их микробного консорциума к антибиотикам**

Наименование антибиотика	Ед. измерения активности антибиотика	Терапевтическое содержание антибиотика в крови	Исследуемые дозы антибиотиков	Концентрация антибиотика, к которой устойчивы ассоциаты и их микробный консорциум		
				КТСБ	КП	консорциум
Бензилпенициллин	Ед/см <sup>3</sup>	5	100 тыс.; 10 тыс.; 1000, 500, 100			
Левомецетин	мкг/см <sup>3</sup>	50	2500; 250; 25; 2,5; 1,25			
Тетрациклин	мкг/см <sup>3</sup>	10	1000; 100; 10; 1; 0,1			

*Описать таблицу, сделать выводы.*

## ТЕМА 10. РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БИОПРОДУКТА С ШИРОКИМ СПЕКТРОМ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ

На основании установленных ранее оптимальных параметров получения микробного консорциума с широким спектром антимикробной активности разработать биотехнологию производства биопродукта.

Биотехнология производства биопродукта предусматривает следующую последовательность операций: приемка и подготовка сырья; составление смеси, нормализация; подогрев; гомогенизация, пастеризация и охлаждение; заквашивание микробным консорциумом; сквашивание и охлаждение; розлив, упаковка и маркировка.

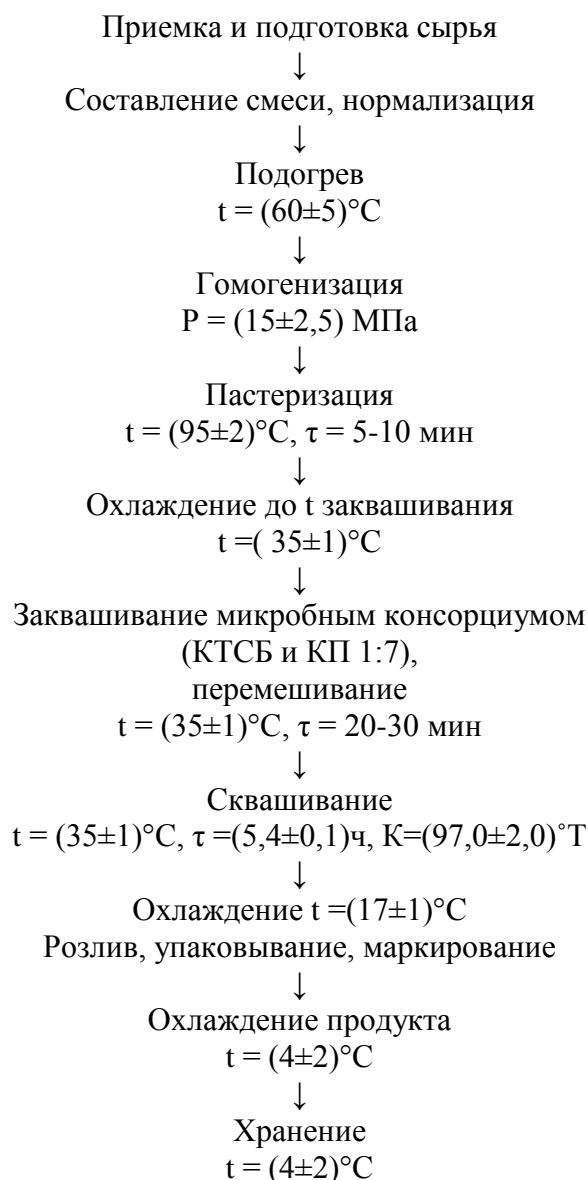


Рисунок 4 – Технологическая схема производства биопродукта

При приемке и подготовке сырья молоко принимают по массе и качеству, установленному ОТК (лабораторией) предприятия.

Очистку молока осуществляют на центробежных молокоочистителях, после чего молоко охлаждают до температуры  $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$ .

При необходимости допускается хранить молоко до использования при температуре  $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$ , но не более 6 часов.

Молоко нормализуют по массовой доле жира.

Нормализацию проводят путем добавления сливок или обезжиренного молока к цельному молоку или с помощью сепаратора-нормализатора.

При использовании сепаратора-нормализатора молоко подогревают до температуры  $(40\pm 5)^{\circ}\text{C}$ . Затем нормализованную смесь подогревают в теплообменнике до температуры  $(60\pm 5)^{\circ}\text{C}$  и направляют на гомогенизацию.

Гомогенизацию проводят при давлении  $(15\pm 2,5)$  МПа.

Пастеризуют смесь при температуре  $(95\pm 2)^{\circ}\text{C}$  с выдержкой от 5 до 10 минут. После выдержки смесь охлаждают до температуры заквашивания  $(35\pm 1)^{\circ}\text{C}$ .

Заквашивают смесь консорциумом микроорганизмов в резервуарах для кисломолочных напитков с охлаждаемой рубашкой, снабженной специальными мешалками, обеспечивающими равномерное и тщательное перемешивание смеси с закваской.

Для лучшего перемешивания смеси с закваской заполнение резервуара смесью производят при включенной мешалке. Перемешивание заканчивают через 20 минут после заполнения резервуара.

Сквашивание производят при температуре  $(35\pm 1)^{\circ}\text{C}$ . Окончание сквашивания определяют по образованию молочного сгустка кислотностью  $(97,0\pm 2,0)$  °Т. Продолжительность сквашивания составляет  $(5,4\pm 0,1)$  часов.

По окончании сквашивания биопродукт охлаждают до температуры  $(17\pm 1)^{\circ}\text{C}$ , разливают при непрерывном перемешивании в герметичную потребительскую тару, упаковывают в транспортную тару и направляют в холодильную камеру. Розлив одной емкости с заквашенной смесью должен быть закончен в течение 20-30 мин.

В холодильной камере биопродукт охлаждают до температуры  $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$ , после чего технологический процесс считается законченным и продукт готов к реализации.

*Ход работы: приготовить биопродукт в лабораторных условиях. Экскурсия на ОАО «Саратовский молочный комбинат».*



## ТЕМА 11. РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БИОПРОДУКТА - СИНБИОТИКА ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

*Обоснование выбора лактитола для обогащения биопродукта*

Лактитол (4-О-бета-D-галактопиранозил-D-сорбит) является одним из эффективнейших пребиотиков, хотя на территории РФ используется в этом качестве достаточно ограничено.

Механизм позитивного действия лактитола в организме отражен на рис.5.

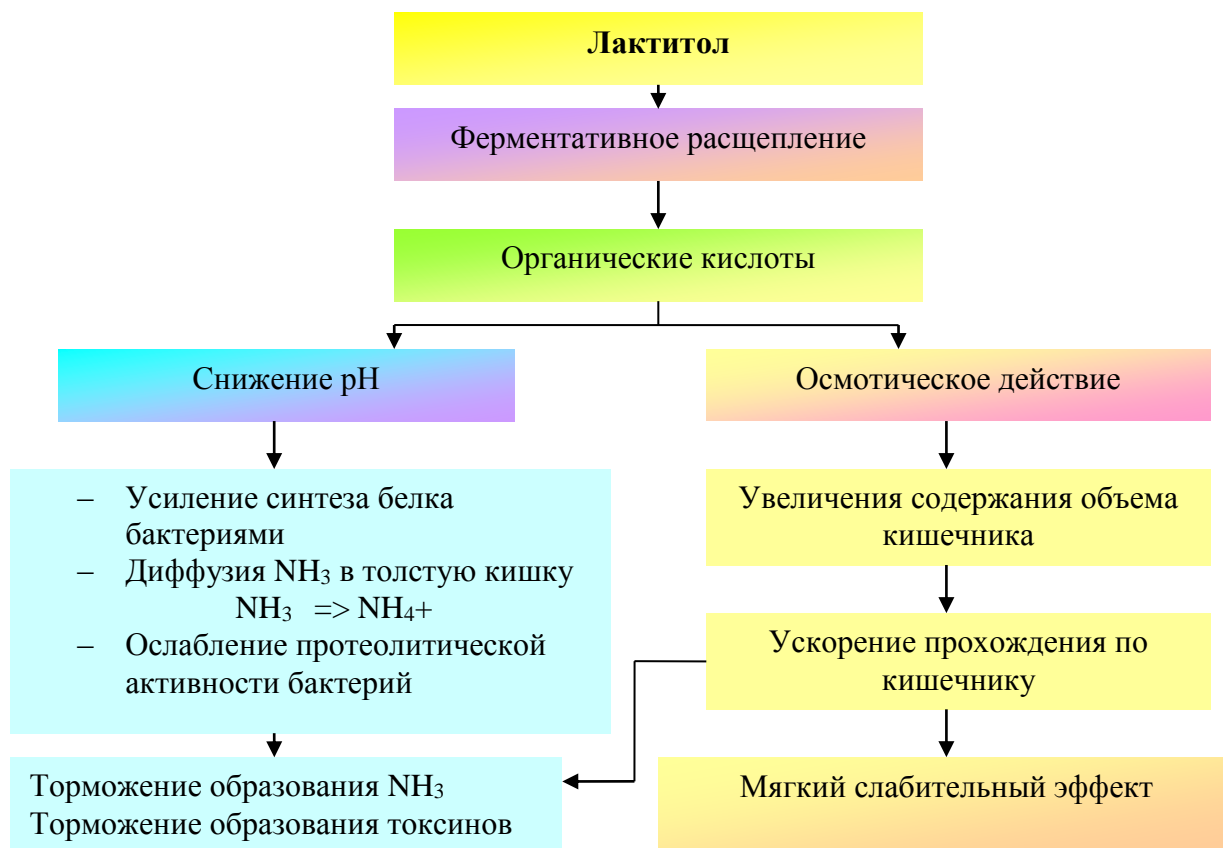


Рисунок 5 – Механизм позитивного действия лактитола в организме

Особого внимания заслуживает тот факт, что лактитол относят к активным пребиотикам, стимулирующим рост сахаролитических бактерий в толстом кишечнике и подавляющим рост протеолитических бактерий, за счет ингибирования их адгезии на клеточных стенках эпителия.

Из литературных данных известно, что лактитол не влияет на уровень глюкозы и инсулина в крови, а также характеризуется низким гликемическим индексом, поэтому без ограничений может использоваться в технологии продуктов для диабетического питания.

Как свидетельствуют данные сравнительного клинического анализа позитивного действия лактитола и лактулозы на кишечную микрофлору, эффект лактитола более стабилен.

Результаты исследований, проводимых под руководством Минушкина О.П. (докт. мед. наук, проф., зав. кафедрой гастроэнтерологии Учебно-научного медицинского центра Управления делами Президента РФ), показали, что лактитол не влияет на метаболизм костной ткани по показателям концентрации паратгормона, остеокальцина и щелочной фосфатазы, также он не оказывал влияния на концентрацию неорганического фосфата и кальция в плазме крови.

Важным критерием, по подбору лактитола в качестве пребиотика для достижения синбиотического эффекта стало то, что при сравнительном изучении влияния лактитола и лактулозы на условно-патогенные и патогенные микроорганизмы установлено, что действие лактитола более избирательно.

В частности, он не расщепляется кишечной палочкой (*E.coli*) и расщепляется значительно меньшим количеством штаммов стафилококка (*S.aureus*) и клостридий (*Cl.perfringens*).

## ТЕМА 12. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛАКТИТОЛА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БИОПРОДУКТА

С целью разработки технологии синбиотического биопродукта для функционального питания, было изучено влияние лактитола, содержащего пребиотические вещества на рост микроорганизмов консорциума, а также установлены оптимальные технологические параметры получения синбиотического биопродукта.

*Ход работы:* Для выбора оптимальной массовой доли лактитола изучить: органолептические, физико-химические и микробиологические показатели опытных образцов биопродуктов.

В качестве контрольного образца использовать биопродукт-1, биотехнология производства которого была разработана ранее (без добавления лактитола).

Опытные образцы биопродукта-2, содержат лактитол: опыт 2 - 5%; опыт 3 – 7,5%; опыт 4 – 10%.

*Заполнить таблицу, описать, сделать выводы.*

**Таблица 8 – Качественные показатели опытных образцов биопродукта при внесении различных концентраций лактитола**

Показатель	Показатели биопродуктов				
	Опыт 1 (0%)	Опыт 2 (2,5%)	Опыт 3 (5%)	Опыт 4 (7,5%)	Опыт 5 (10%)
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный				
Консистенция	Слабовязкая, однородная, сгусток – плотный				
Цвет	Молочно- белый, равномерный по всей массе				
Продолжительность сквашивания, ч	5,45±0,5				5,0±0,5
Титруемая кислотность, °Т	97,0±2,0				
Количество молочнокислых бактерий, КОЕ/см <sup>3</sup>	9,40±0,20				
Количество пропионовокислых бактерий, КОЕ/см <sup>3</sup>	9,85±0,18				
Количество витамина В <sub>12</sub> , мкг/100г	50,97±0,5				35,80±0,5

**ТЕМА 13. ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ, МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОПРОДУКТОВ**

*Ход работы:* Изучить качественные показатели свежевывработанных биопродуктов-1 и 2.

*Провести исследования. Заполнить и описать таблицу. Сделать выводы.*

**Таблица 9 – Органолептические, физико-химические и микробиологические характеристики свежевывработанных образцов кисломолочных биопродуктов – 1 и 2**

Наименование показателя	Характеристика образцов	
	1	2
Органолептические показатели:		
- вкус и запах		
- консистенция и внешний вид		
- цвет		
Массовая доля жира, %		
Титруемая кислотность, °Т		
Массовая доля витамина В <sub>12</sub> , мкг/100г		
Количество клеток, КОЕ/г: - молочнокислых бактерий - пропионовокислых бактерий		
Масса продукта (г), в которой не обнаружено: - БГКП (колиформы) - S.aureus патогенные, в т.ч. - сальмонеллы  - дрожжи, КОЕ/г  - плесени, КОЕ/г		

## ТЕМА 14. ИЗУЧЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОПРОДУКТОВ

Кисломолочные продукты являются структурированными системами, частицы дисперсной фазы которых взаимодействуют друг с другом, образуя сетчатую структуру, и придают системе более или менее ярко выраженные свойства твердого тела.

Консистенция и структура кисломолочных продуктов в значительной степени зависят от состава и свойств молока, условий хранения молока, вида и активности исходных ассоциатов заквасочных культур, режимов пастеризации, гомогенизации, других технологических факторов.

Для кисломолочных продуктов вискозиметрические данные, аппроксимируемые уравнением Оствальда-де Вале, обрабатывают на графиках в консистентных переменных, с расчетом параметров напряжения сдвига и динамической вязкости.

Результаты проведенных исследований представлены на рисунке.

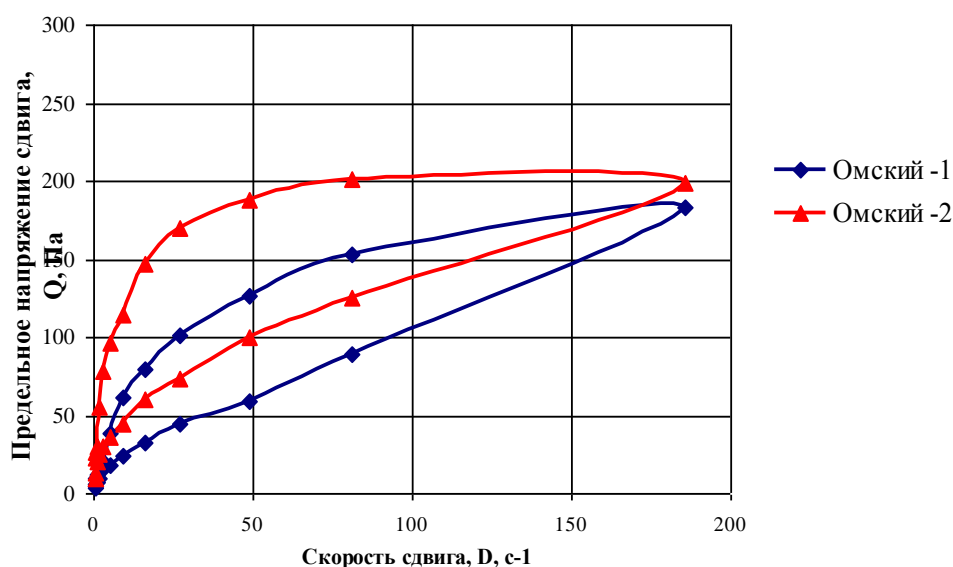


Рисунок 5 – . Зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига

На рисунке представлено изменение значений напряжения сдвига от скорости сдвига исследуемых биопродуктов. Анализ данных показал, что продукт 2, обогащенный лактитолом, характеризуется более высокой степенью структурированности, что связано с физико-химическими свойствами лактитола, воздействие которого основано на осмотическом и снижающем рН механизме действия.

При математической обработке экспериментальных данных получены уравнения регрессии, описывающие зависимость напряжения сдвига (y) от скорости сдвига (x):

– биопродукт 1:

верхняя петля гистерезиса

$$y = 29,209 \ln(x) + 9,9751$$

$$R^2 = 0,9299$$

нижняя петля гистерезиса

$$y = -0,0057x^2 + 1,4382x + 7,8569$$

$$R^2 = 0,9834$$

– биопродукта 2:

верхняя петля гистерезиса

$$y = 33,61\ln(x) + 44,917$$

$$R^2 = 0,9697$$

нижняя петля гистерезиса

$$y = -0,0151x^2 + 2,5253x + 18,396$$

$$R^2 = 0,9818$$

В связи со связыванием и удерживанием воды в системе повышается ее гидрофильность в целом. За счет этого структура продукта будет сохраняться дольше при интенсивном механическом воздействии. В итоге можно говорить о повышении технологических свойств биопродукта -2, по сравнению с биопродуктом -1.

При математической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии, описывающие зависимость динамической вязкости (y) от скорости сдвига (x):

– для биопродукта «Омский-1»:  $y = 0,1901x + 3,1292$   
 $R^2 = 0,9983$

– для биопродукта «Омский-2»:  $y = 0,2664x + 1,3667$   
 $R^2 = 0,9997$

*Опишите результат, сделайте выводы.*

## ТЕМА 15. ИЗУЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ, БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ БИОПРОДУКТОВ

Энергетическую ценность исследуемых кисломолочных биопродуктов проводят по общепринятой методике по содержанию в единице продуктов белков, жиров и углеводов. Исходя из того, что при окислении 1г жира в организме человека высвобождается 9 ккал энергии, из 1г белка – 4 ккал, из 1г углеводов – 3,8 ккал. Результаты исследований представлены в таблице 10.

**Таблица 10 – Энергетическая ценность биопродуктов**

Продукты	Массовая доля, г/100 г продукта			Энергетическая ценность, ккал
	белки	жиры	углеводы	
1	3,07	2,5	3,61	48,5
2	3,13	2,5	9,74	70,2

Описать таблицу, сделать вывод.

Биологическая ценность белка наряду с безопасностью и функциональными характеристиками является важным показателем его качества. Под биологической ценностью пищевого продукта понимается качество его белковых компонентов, связанное с перевариваемостью белка и со степенью сбалансированности его аминокислотного состава.

Расчет биологической ценности проводят с использованием метода аминокислотных шкал и определения степени перевариваемости белка пищеварительными ферментами *in vitro*.

**Таблица 11 – Аминокислотный состав биопродуктов**

Аминокислоты	Содержание аминокислот в продукте, мг/100 г, не менее	
	- 1	- 2
Незаменимые аминокислоты:		
Валин	180	182
Изолейцин	430	300
Лейцин	423	450
Лизин	370	388
Метионин	80	90
Треонин	190	200
Фенилаланин	149	159
Сумма	1822	1769
Заменимые аминокислоты:		
Аланин	210	215
Аргинин	194	201
Глицин	100	106
Глутаминовая кислота	640	681

Пролин	300	320
Серин	160	177
Сумма:	1604	1700

*Описать таблицу, сделать вывод.*

Пищевая и биологическая ценность наряду с безопасностью и функциональными характеристиками является одной из важнейших характеристик продуктов, которой уделяется большое внимание при получении новых продуктов, предназначенных для оздоровления человека.

Пищевую ценность биопродуктов определяют путем расчета процента соответствия (интегрального сора) каждого из наиболее важных компонентов продуктов формуле сбалансированного питания.

Расчет пищевой ценности биопродуктов проводили на определенную величину энергетической ценности продукта – 300 ккал (1255 кДж), что соответствует в среднем около 10% суточных энергетических затрат.



## ТЕМА 16. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЦИАЛЬНОЙ ЗНАЧИМОСТИ РАЗРАБОТАННЫХ BIOTEХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА БИОПРОДУКТОВ

*Технологическая трудоемкость продукта*

Рассчитаем технологическую трудоемкость продукта:

$$t = (K \times Ч) / O,$$

где  $t$  – технологическая трудоемкость продукта, (ч×чел.)/т;  $K$  – продолжительность смены, ч;  $O$  – объем произведенной продукции в смену, т.

$$t = (12 \times 8) / 6 = 16 (\text{ч} \times \text{чел.}) / \text{т}$$

*Определение себестоимости продукта*

*Стоимость сырья и основных материалов*

$$C_0 = \sum_{i=1} C_i \times H_i,$$

где  $C_i$  – стоимость  $i$  – го вида сырья, руб. за т.;  $H_i$  – нормы расхода  $i$  – го сырья на 1 т продукта.

Для определения стоимости сырья и основных материалов ( $C_0$ ) необходимо рассчитать нормы расхода сырья на 1 т продукта ( $H$ ).

*Стоимость сырья и основных материалов:*

1. Базовый вариант  $C_{01}$ :

$$C_{01} = C_1H_1 + C_2H_2 + C_3H_3 + C_4H_4 + C_5H_5$$

2. Проектируемый вариант  $C_{02}$ :

$$C_{02} = C_{01} + C_6H_6 + C_7H_7$$

*Стоимость вспомогательных материалов:*

$$C_v = 0,1 \times C_0$$

*Стоимость энергоносителей*

На данный период стоимость киловатта – 2,09 руб./кВт, воды – 12,66 руб./м<sup>3</sup>. Затраты на оплату электроэнергии определяется как произведение расхода электроэнергии  $C_3$  на тарифную стоимость 1 кВт×ч электроэнергии. При этом расход электроэнергии равен:

$$C_3 = \sum_{i=1}^n N_i T_i,$$

Где  $N_i$  – установленная мощность электродвигателей на  $i$  – й операции технологии, кВт;  $T_i$  – длительность выполнения  $i$  – й операции, ч.

$$C_3 = 22,878 \text{ кВт} \times 6 \text{ ч} = 137 \text{ кВт/ч}$$

*Затраты на оплату электроэнергии:*

$$137 \text{ кВт/ч} \times 2,09 \text{ руб.} = 286 \text{ руб.}$$

*Расход воды:*

$$C_v = 0,404 \text{ м}^3 \times 6 \text{ ч} = 2,4 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

*Затраты на оплату воды:*

$$2,4 \text{ м}^3 \times 12,66 \text{ руб.} = 30 \text{ руб.}$$

*Заработная плата*

Заработная плата определяется как

$$P_3 = 1,356 K_1 K_2 P_{ц},$$

где  $K_1$  – коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату (1,07 – 1,09);  $K_2$  – коэффициент, учитывающий доплаты (1,2 – 1,25);  $P_{ц}$  – расценка за 1 тонну продукта:

$$P_{ц} = T_{ч} t,$$

где  $T_{ч}$  – часовая тарифная ставка, руб./ч;  $t$  – технологическая трудоемкость, чел.-ч.

$$P_{ц} = 29,9 \times 16 = 478,4 \text{ руб.}$$

$$P_з = 1,356 \times 1,08 \times 1,2 \times 478,4 = 840,72 \text{ руб.}$$

*Амортизационные отчисления*

$$P_a = \frac{(Z_{об} N_{об}) + (Z_з N_з)}{100 Q_{г}},$$

где  $N_{об}$  и  $N_з$  – нормы амортизационных отчислений оборудования и зданий, % (9,2% и 2,8% соответственно);  $Q_{г}$  – годовой объем производства продукции, т/год;  $Z_{об}$  – прейскурантная стоимость оборудования, руб.;  $Z_з$  – стоимость зданий и сооружений, руб.

$$P_a = \frac{(1358120 \times 9,2) + (24000000 \times 2,8)}{100 \times 5780} = 137 \text{ руб.}$$

*Расходы на содержание и текущий ремонт*  $P_T$  оборудования и зданий (для оборудования – 10%, зданий – 5%):

$$P_T = \frac{(Z_{об} 10) + (Z_з 5)}{100 Q_{г}}$$

Таким образом, себестоимость 1 тонны продукта определяется по формуле:

$$C = C_0 + C_в + C_з + P_з + P_a + P_T + P_{проч},$$

где  $P_{проч}$  – прочие расходы, руб. (износ малоценных быстроизнашивающихся предметов, инструментов, транспортные расходы, спецодежда и т.д.).  $P_{проч}$  принимаем равным 250 руб.

*Уровень рентабельности*

Уровень рентабельности производства определяется из соотношения:

$$У = \frac{P}{C} 100,$$

где  $P$  – прибыль по проекту:

$$P = Ц - C,$$

где  $Ц$  – оптовая цена единицы продукции, руб.;  $C$  – себестоимость продукции, руб.

**Таблица 11 – Экономические показатели производства продукции**

Показатели	Единицы измерения	Затраты	
		Базовый вариант	Проектируемый вариант
Себестоимость продукции	руб.		
Сырьё и основные материалы	руб./т		
Вспомогательные	руб./т		

материалы			
Энергозатраты: электроэнергия вода	руб.		
Заработная плата	руб.		
Амортизационные отчисления	руб.		
Прочие отчисления	руб.		
Расходы на содержание и текущий ремонт	руб.		
Уровень рентабельности	%		

*Заполнить таблицу, сделать выводы.*

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Соотношение между рН и титруемой кислотностью молока

Титруемая кислотность, °Т	Колебания рН	Среднее значение рН
16	6,75 – 6,72	6,73
17	6,72 - 6,67	6,69
18	6,66 – 6,61	6,64
19	6,60 – 6,65	6,58
20	6,54 – 6,49	6,52
21	6,48 – 6,44	6,46
22	6,43 – 6,39	6,41

### Приложение 2

#### Усредненные соотношения между рН и титруемой кислотностью кисломолочных напитков

Титруемая кислотность, °Т	Значение рН	
	кефира	простокваши
50	5,38	5,30
60	5,14	5,00
70	4,94	4,73
75	4,85	4,60
80	4,76	4,47
85	4,68	4,37
90	4,60	4,28
95	4,54	4,21
100	4,48	4,14
105	4,42	4,08
110	4,36	4,02
115	4,31	3,98
120	4,26	3,94

Приложение 3

**Концентрация лактозы и объем разведения**

Объем, мл		Концентрация лактозы, мкг/мл
реактив А	дистиллированная вода	
1	99	20
2	98	40
3	97	60
4	96	80
5	95	100
10	90	200
15	85	300
20	80	400
25	75	500
30	70	600
35	65	700
40	60	800

Приложение 4

**Зависимость массовой доли лактозы от показателя преломления молочной сыворотки**

Показатель преломления	Содержание лактозы, %	Показатель преломления	Содержание лактозы, %	Показатель преломления	Содержание лактозы, %
1,3390	3,01	1,3405	3,77	1,3420	4,52
1,3391	3,06	1,3406	3,82	1,3421	4,57
1,3392	3,11	1,3407	3,87	1,3422	4,62
1,3393	3,16	1,3408	3,92	1,3423	4,67
1,3394	3,21	1,3409	3,97	1,3424	4,72
1,3395	3,26	1,3410	4,02	1,3425	4,77
1,3396	3,31	1,3411	4,07	1,3426	4,82
1,3397	3,36	1,3412	4,12	1,3427	4,87
1,3398	3,42	1,3413	4,17	1,3428	4,92
1,3399	3,47	1,3414	4,22	1,3429	4,97
1,3400	3,52	1,3415	4,27	1,3430	5,02
1,3401	3,57	1,3416	4,32	1,3431	5,07
1,3402	3,62	1,3417	4,37	1,3432	5,12
1,3403	3,67	1,3418	4,42	1,3433	5,17
1,3404	3,72	1,3419	4,47	1,3434	5,22

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Артюхова, С.И.* Использование пробиотиков и пребиотиков в биотехнологии производства биопродуктов: монография / С.И. Артюхова, Ю. А. Гаврилова. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – 112 с. ISBN 978-5-8149-0878-0
2. *Артюхова, С.И.* Современные подходы к созданию пробиотических заквасок для функциональных молочных продуктов [Текст] / С.И. Артюхова, И.С. Хамагаева, Ю.А. Гаврилова // Перспективы развития пищевой промышленности России: Мат-лы Всероссийской научн.-практич. конф. -Оренбург: Изд-во ИПК ГОУ ОГУ, 2005. - С. 266 - 268.
3. *Артюхова, С.И.* Технология производства кисломолочного продукта функционального назначения с использованием пробиотиков и пребиотиков [Текст] / С.И. Артюхова, О.Н. Жидкова // Молочные продукты XXI века и технологии их производства: Сб. науч. труд. - Омск, [б.и.], 2004. - С.42 - 45.
4. *Бондаренко, В.М.* Пробиотики, пребиотики и синбиотики в терапии и профилактике кишечных дисбактериозов [Текст] / В.М. Бондаренко, Н.М. Грачева // Фарматека. - 2003. - № 7. - С. 56-63.
5. *Блинов, В.А.* Биохимия с основами физической и коллоидной химии (методические указания) / В.А. Блинов, В.И. Латышев, Ю.В. Платонова, В.Р. Струговщиков. – Саратов: Гарнитура Таймс, 2005. – 140 с.
6. *Блинов, В.А.* Молоко и молочные продукты / В.А. Блинов. – Саратов: Гарнитура Тамс, 7. 2008. – 111с.
8. *Блинов, В.А.* Общая биотехнология. Курс лекций, Ч. 2. / В.А. Блинов; ФГОУ ВПО
9. «Саратовский ГАУ». – Саратов: СГАУ, 2004. – 144 с.
10. *Блинов В.А.* Общая биотехнология (методические указания) / В.А. Блинов,
11. С.Н.Буршина. – Саратов: «Полиграфия поволжья», 2004. – 106 с.
12. *Вострилов А.В.* Основы переработки молока и экспертиза качества молочных продуктов
13. / А.В. Вострилов, И.Н. Семенов, К.К. Полянский – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2010. – 496с.
14. *Иващенко С.В.* Методические указания и задания по выполнению лабораторных работ
15. по дисциплине «Техническая микробиология» / С.В. Иващенко, В.В. Ситников. – Саратов: ИЦ «Наука», 2011. – 46 с.
16. *Парфенов, А.И.* Профилактика и лечение запоров пробиотиками [Текст] / А.И. Парфенов // Фарматека. - 2006. - № 12. - С. 23 – 24.
17. *Смолянский Б.Л., Абрамова Ж.И.* Справочник по лечебному питанию. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: Гиппократ, 1993. - 304 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Тема 1. Функциональные продукты в современной структуре питания	4
Тема 2. Критерии подбора молочнокислых бактерий	14
Тема 3. Пребиотики. Особенности использования лактитола в качестве пребиотика	18
Тема 4. Обоснование выбора заквасочных культур для биопродуктов	23
Тема 5. Изучение сочетаемости ассоциатов и выбор оптимальных условий их культивирования	26
Тема 6. Изучение основных биотехнологических свойств ассоциатов	27
Тема 7. Исследование антагонистической активности микроорганизмов ассоциатов и их консорциумах тест-культурам и условно-патогенных микроорганизмов	28
Тема 8. Исследование резистентности микроорганизмов ассоциатов и их консорциума к фенолу, желчи, NaCl и щелочной реакции среды	29
Тема 9. Исследование резистентности микроорганизмов ассоциатов и их консорциума к антибиотикам	30
Тема 10. Разработка биотехнологии производства биопродукта с широким спектром антимикробной активности	31
Тема 11. Разработка биотехнологии производства биопродукта – синбиотика для функционального питания	33
Тема 12. Изучение влияния лактитола на качественные показатели биопродукта	35
Тема 13. Изучение органолептических, физико-химических микробиологических показателей биопродуктов	36
Тема 14. Изучение реологических показателей биопродуктов	37
Тема 15. Изучение энергетической, биологической и пищевой ценности биопродуктов	39
Тема 16. Оценка экономической эффективности и социальной значимости разработанных биотехнологий производства биопродуктов	41
Приложения	44
Библиографический список	46
Содержание	47