

СОЗДАНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО МОЛОЧНОГО ПРОДУКТА С ОВСЯНЫМИ ХЛОПЬЯМИ

Т.Л. Шуляк, Н.Ф. Коротченко, Ю.И. Шевырева

Исследованы основные функционально-технологические свойства овсяных хлопьев: сочетаемость с различными молочными продуктами и набухаемость. Установлено, что наиболее высокие органолептические показатели имели продукты на основе комбинирования овсяных хлопьев с ряженкой, йогуртом и сметаной. Изучена степень набухания овсяных хлопьев в различных дисперсионных средах в зависимости от температуры и дисперсности частиц. Показано, что овсяные хлопья обладают высокой влагопоглощательной способностью при набухании, причем с увеличением дисперсности частиц и температуры влагопоглощательная способность возрастает. Наибольшая степень набухания овсяных хлопьев наблюдается при использовании воды в качестве дисперсионной среды, а наименьшая – сливок. Процесс набухания независимо от температуры и состава жидкой дисперсионной среды протекает сравнительно быстро. Подобраны способ и стадия внесения овсяных хлопьев при производстве ряженки.

Введение

Во всем мире широко ведутся работы по созданию функциональных пищевых продуктов, оказывающих благотворное воздействие на организм человека при регулярном потреблении в составе повседневного рациона. Особый интерес представляют комбинированные продукты функционального назначения на молочной основе. Молоко и молочные продукты сами по себе функциональны, а технология их изготовления позволяет получать очень широкий ассортимент полезных продуктов. Одним из распространенных способов корректировки состава молочных продуктов является комбинирование молочного сырья с компонентами немолочного происхождения. Особый интерес в этом отношении представляют злаки. Злаки обладают уникальными свойствами, позволяющими профилактировать ряд заболеваний потенциально здорового населения. Целесообразность создания комбинированных молочных продуктов со злаковыми добавками обусловлена, прежде всего, возможностью регулирования химического состава продуктов в соответствии с современными требованиями науки о питании. Введение злаков в молочную основу позволяет заменить часть белка животного происхождения растительным, повысить биологическую и витаминную ценность, улучшить минеральный состав, обогатить продукт пищевыми волокнами и другими ценными компонентами [1, 2].

Перспективной злаковой добавкой, обладающей уникальным биохимическим составом и набором биологически активных веществ, являются овсяные хлопья. Они богаты полноценными белками (13,1%), углеводами (65,7%), жирами (6,2%), минеральными веществами, витаминами. В частности, содержание токоферола (витамина Е) в них в среднем составляет 3,2 мг/100 г, пиридоксина – 0,24 мг/100г, биотина (витамина Н) – 20 мкг/100г, ниацина – 1,0 мг/100г, тиамина – 0,45 мг/100г. В состав жира овсяных хлопьев входят полиненасыщенные жирные кислоты: линолевая – 2,28%, линоленовая – 0,05% [1]. Особенностью аминокислотного состава белков овсяных хлопьев является высокое содержание в них серосодержащих аминокислот (метионина и цистина), дефицит в которых прослеживается для животных белков. Они содержат эти аминокислоты даже в больших количествах, чем «идеальный» белок ФАО/ВОЗ [2]. Поэтому из различий аминокислотного состава белков вытекает возможность повысить их биологическую ценность в результате комбинирования сырья растительного и животного происхождения, дополняющих друг друга по аминокислотному составу.

Цель работы – разработка комбинированных молочных продуктов с использованием овсяных хлопьев.

Результаты исследований и их обсуждение

При исследовании сочетаемости молочного сырья с овсяными хлопьями в качестве базо-

вых молочных основ использовали топленое молоко, творог, сладкую творожную массу, сметану, кефир, кефир фруктовый, йогурт питьевой с фруктовым наполнителем, ряженку, простоквашу. Для органолептической оценки комбинированных молочных продуктов с овсяными хлопьями была разработана условная пятибалльная шкала, представленная в таблице 1.

Таблица 1 – Критерии органолептической оценки продуктов с овсяными хлопьями

Оценка продукта, балл	Характеристика балльной оценки
5	Приятный вкус и запах со специфическим привкусом злаковой добавки. Консистенция однородная с равномерным распределением злаковой добавки по всему объему продукта.
4	Приятный вкус и запах со специфическим привкусом злаковой добавки. Появление незначительного привкуса мучности. Консистенция однородная с равномерным распределением злаковой добавки по всему объему продукта.
3	Вкус и запах со специфическим привкусом злаковой добавки. Появление привкуса мучности. Неоднородная консистенция из-за неравномерного распределения злаковой добавки по всему объему продукта.
2	Ярко выраженный привкус мучности. Наличие разделения сред на продукт и хлопья.
1	Ярко выраженный привкус мучности, неприятные вкусовые ощущения при употреблении. Наличие разделения сред на продукт и хлопья.

Степень набухания овсяных хлопьев в различных средах определяли по методике, разработанной в Белорусском филиале ВНИМИ [3]. Навеску (5г) хлопьев помещали в центрифужную пробирку, добавляли 20 см³ дисперсионной среды при различных температурных параметрах, тщательно перемешивали, выдерживали в течение 10 мин. Затем центрифугировали 5 мин при 5000 об/мин, после чего центрифугат осторожно сливали и в осадке определяли содержание влаги.

Степень набухания (a) в процентах определяли по формуле

$$a = \frac{(m - m_0)}{m_0} \cdot 100, \quad (1)$$

где m – масса овсяных хлопьев после набухания, г;
 m_0 – масса навески сухих овсяных хлопьев, г.

Массу овсяных хлопьев после набухания (m) определяли по формуле

$$m = \frac{(100 - B)m_0}{100 - B_1}, \quad (2)$$

где B – массовая доля влаги в сухих овсяных хлопьях, %;
 B_1 – массовая доля влаги в набухших овсяных хлопьях, %.

Массовую долю влаги в сухих и набухших овсяных хлопьях определяли на приборе Чижовой. В продуктах определяли титруемую кислотность по ГОСТ 3624-92 [4], активную кислотность на рН-метре рН-222.2, массовую долю сухих веществ методом высушивания в сушильном шкафу, объем выделившейся сыворотки центрифужным методом [5].

При создании комбинированных продуктов питания необходимо учитывать функционально-технологические свойства применяемых злаковых добавок, под которыми принято понимать физико-химические характеристики, определяющие их поведение при переработке в комбинированные пищевые продукты, а также обеспечивающие желаемую структуру, технологические и потребительские свойства получаемых продуктов. К наиболее важным функционально-технологическим свойствам злаковых добавок в производстве комбиниро-

ванных молочных продуктов следует отнести набухание, растворимость, реологические свойства, совместимость с молочным сырьем [6].

Сочетаемость овсяных хлопьев с различными молочными продуктами (топленое молоко, творог, сладкая творожная масса, сметана, кефир, кефир фруктовый, йогурт питьевой с фруктовым наполнителем, ряженка, простокваша) исследовалась следующим образом. Вышеуказанные молочные продукты вырабатывали по традиционным технологическим схемам. В конце технологического процесса в готовые продукты вносили овсяные хлопья в количестве 3% от массы продукта, продукт тщательно перемешивали 10–15 мин, охлаждали до температуры $4 \pm 2^\circ\text{C}$ и выдерживали при данной температуре в течение 18 ч для набухания злаковой добавки. По истечении 18 ч проводили органолептическую оценку продуктов при температуре 20°C .

Овсяные хлопья вносили в нативном, измельченном или обжаренном виде. Измельчение хлопьев проводили на лабораторной мельнице. Обжаривание производили в сетчатых боксах при толщине слоя сырья 15 мм и массе образца 50 г. Температура воздуха при обжарке была 110, 120 и 130°C . Установлено, что наиболее оптимальными условиями обжарки являются температура воздуха 120°C и продолжительность процесса 25 мин, так как при таком режиме не изменяется содержание белка в овсяных хлопьях, и хлопья приобретают специфический вкус и золотистый оттенок. Дегустация полученных продуктов была проведена среди студентов и преподавателей кафедры технологии молока и молочных продуктов УО «МГУП». При дегустации эксперты давали свои оценки, руководствуясь условной пятибалльной шкалой. Полученные значения оценок экспертов были обработаны и рассчитаны средние результаты, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептическая оценка молочных продуктов с овсяными хлопьями (в условных баллах)

Продукт с овсяными хлопьями	Нативные хлопья	Измельченные хлопья	Обжаренные хлопья
Топленое молоко	1,0	1,0	1,0
Творог	2,4	2,7	2,0
Сладкая творожная масса	3,2	3,5	3,0
Сметана	4,5	4,0	3,8
Кефир	1,5	1,6	1,2
Кефир фруктовый	3,2	3,7	2,8
Йогурт питьевой с фруктовым наполнителем	4,7	4,2	3,7
Ряженка	5,0	4,7	4,1
Простокваша	2,7	2,9	1,9

Установлено, что целесообразнее использовать овсяные хлопья для обогащения структурированных молочных продуктов (кисломолочные продукты, сметана), так как при этом они хорошо распределяются в объеме продукта. В топленом молоке овсяные хлопья оседают на дно емкости, образуя осадок. В связи с этим комбинирование злаковой добавки с топленым молоком невозможно. При внесении овсяных хлопьев в готовый творог, а также в сладкую творожную массу не было достигнуто однородности вкуса из-за наличия привкуса сухих хлопьев, что можно объяснить недостаточным количеством влаги в продуктах для полного набухания хлопьев. Кефир с овсяными хлопьями – это продукт, в котором кисломолочный, слегка острый вкус кефира плохо сочетается со вкусом злаковой добавки. В целом можно отметить, что более высокие органолептические показатели имели кисломолочные продукты с высокой массовой долей жира и сладкие молочные продукты, или продукты с плодово-ягодными наполнителями. Как видно из таблицы 1, наиболее высокие условные баллы органолептической оценки получили продукты на основе комбинирования овсяных хлопьев с ряженкой, йогуртом и сметаной. Причем максимальные баллы имели продукты с неизмельченными (нативными) хлопьями, а минимальные – с обжаренными хлопьями. Поэтому в дальнейшей работе обжаренные овсяные хлопья не использовались. Было отмечено, что наличие привкуса топления в ряженке в наибольшей степени сочетается со вкусом овсяных хлопьев. Дополняя друг друга, они придают получаемому продукту новый специфический приятный вкус. В

связи с этим в качестве базовой молочной основы для обогащения овсяными хлопьями была выбрана ряженка. Рассмотренный выше способ внесения овсяных хлопьев в готовый продукт имеет ряд недостатков:

- отсутствует предварительная тепловая обработка злаковой добавки, что впоследствии может отрицательно сказаться на сроках хранения продукта;
- недостаточна степень набухания овсяных хлопьев, что приводит к неоднородности вкуса продукта.

Поэтому в дальнейшем исследовали влагопоглотительную способность овсяных хлопьев, чтобы определить способ и стадию внесения злаковой добавки при производстве ряженки.

Степень набухания и, следовательно, влагопоглотительную способность овсяных хлопьев исследовали при температурах 20, 45, 65 и 85⁰С. В качестве дисперсионных сред использовали воду, обезжиренное молоко, цельное молоко с массовой долей жира 3%, сливки с массовой долей жира 26%. Так как ряженка вырабатывается из топленого молока, то дополнительно изучали степень набухания овсяных хлопьев на топленом молоке с массовой долей жира 4%. Исследовали способность связывать влагу при набухании как измельченных, так и неизмельченных (нативных) овсяных хлопьев. За процессом набухания наблюдали в течение 10 мин, при этом исследуемую температуру поддерживали в течение заданного времени. Результаты представлены на рисунках 1 и 2.

Полученные данные свидетельствуют о том, что степень набухания овсяных хлопьев зависит от размера частиц хлопьев, от температуры набухания и от среды набухания. С позиций коллоидной химии при набухании хлопьев имеют место три явления: контакт продукта с жидкостью, образование поверхности раздела фаз и набухание. При этом возникает смачивающее напряжение, от которого зависит движение жидкости в капиллярах, что, в свою очередь, зависит от размера частиц хлопьев. Анализируя данные рисунков 1 и 2, можно прийти к выводу, что чем меньше размер частиц (измельченные хлопья), тем выше степень их набухания. Набухание включает не только простую диффузию – проникновение молекул жидкости в продукт, но и сольватацию макромолекул, то есть взаимодействие молекул растворителя с молекулами биополимера. По этой причине свойства дисперсионной среды также влияют на набухаемость. Установлено, что с повышением массовой доли жира в среде наблюдается понижение влагоудерживающей способности овсяных хлопьев.

Гидратация овсяных хлопьев при разных температурных режимах зависит от поведения белков и крахмала. При температуре 20⁰С гидратация происходит частично за счет белков, а при 45⁰С – преимущественно за счет белков. Повышение температуры усиливает процесс набухания хлопьев в результате увеличения гидратации и крахмала. В процессе набухания овсяные хлопья, особенно измельченные, приобретали пастообразную консистенцию, а дисперсионная среда имела желтоватый оттенок, что указывало на растворение части белка в процессе набухания и, как следствие, на переход водорастворимой части белков (альбуминов) в исследуемую жидкость. Увеличение влагопоглотительной способности хлопьев с повышением температуры объясняется увеличением количества воды, удерживаемой совокупностью капилляров в той сетке, которую образуют белки, потерявшие растворимость вследствие нагревания. Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что овсяные хлопья обладают высокой влагопоглотительной способностью при набухании, причем с увеличением дисперсности частиц и температуры влагопоглотительная способность возрастает. Наибольшая степень набухания овсяных хлопьев наблюдается при использовании воды в качестве дисперсионной среды, а наименьшая – сливок.

На основании проведенных исследований в качестве одного из способов внесения злаковой добавки при производстве ряженки было рассмотрено предварительное заваривание хлопьев в различных средах: воде, обезжиренном, цельном и топленом молоке. Заваривание хлопьев осуществляли при температуре 85±1⁰С в течение 5–6 мин, соотношение хлопьев со средой составляло 1:5. Далее заваренные хлопья охлаждали до температуры 43±2⁰С и вносили в сквашенную смесь в количестве 5,0%. Продукт тщательно перемешивали в течение 5 мин, охлаждали до температуры 20±1⁰С и определяли его органолептические показатели.

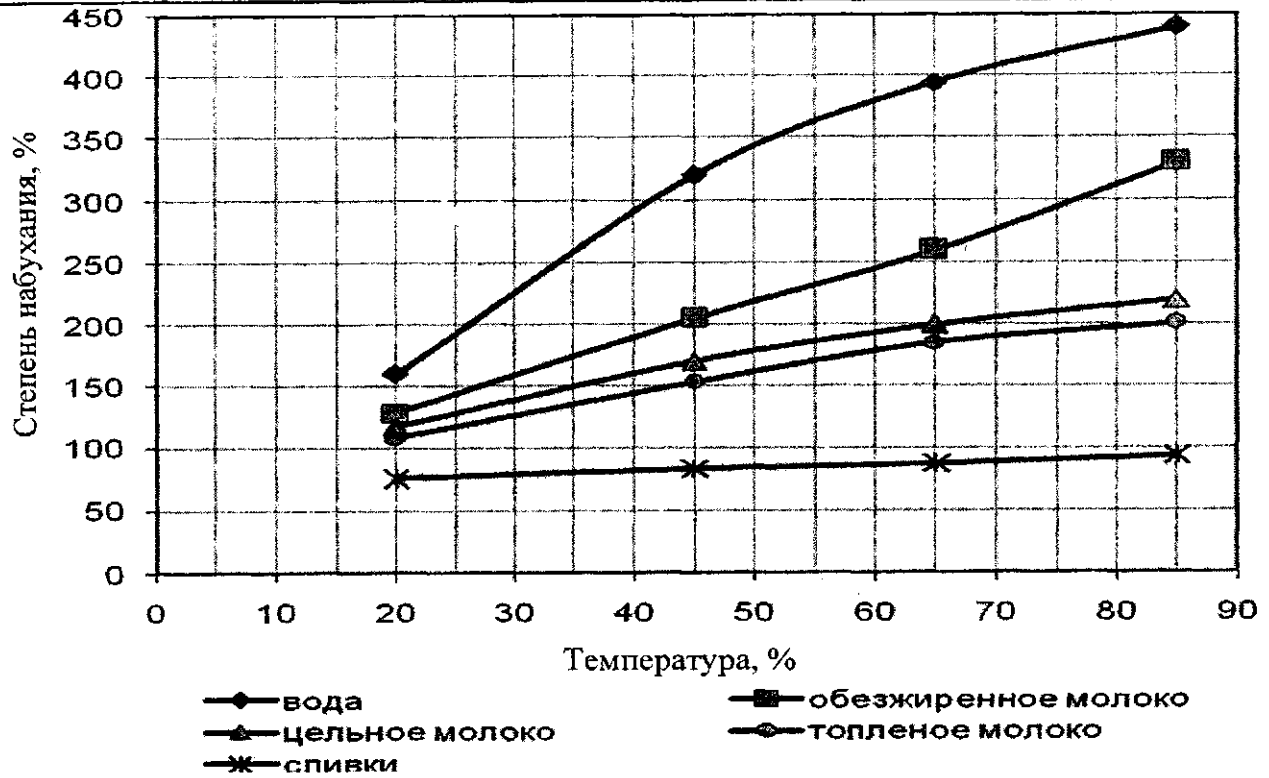


Рисунок 1 – Степень набухания измельченных овсяных хлопьев

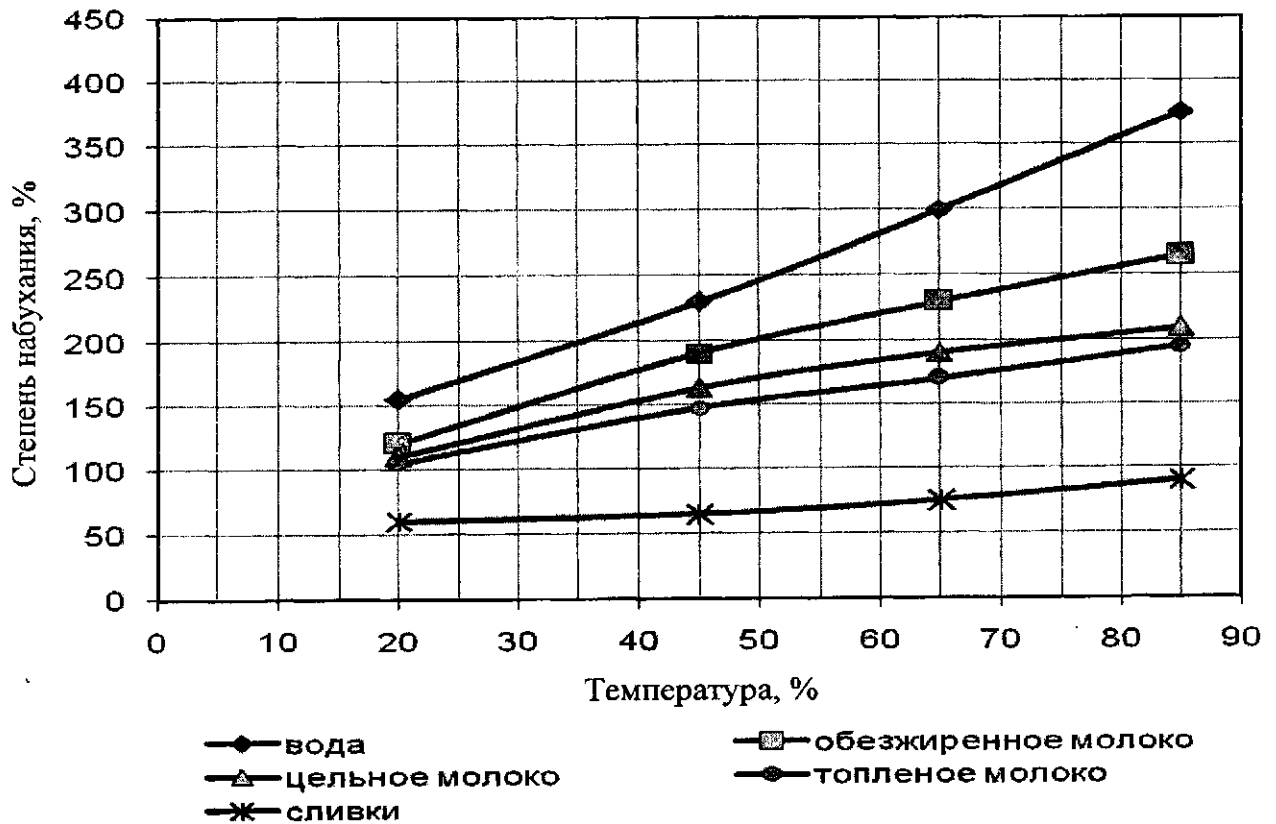


Рисунок 2 – Степень набухания неизмельченных овсяных хлопьев

Как показали исследования, консистенция продуктов, независимо от дисперсионной среды заваривания, становится более жидкой по сравнению с традиционной ряженкой. Кроме

того, использование заваренных хлопьев может оказаться не совсем рациональным в производственных условиях, так как усложняется технологический процесс производства продукта из-за трудности переноса заваренной массы хлопьев, что может привести к существенным производственным потерям. Массовая доля сухих веществ в образцах продукта с заваренными в воде овсяными хлопьями была ниже, чем в традиционной ряженке, а с заваренными в различных видах молока - несколько выше, но незначительно. Это может свидетельствовать о том, внесение овсяных хлопьев в ряженку в заваренном виде не способствует заметному обогащению продукта биологически ценными компонентами злаковой добавки.

Внесение овсяных хлопьев в нормализованную смесь до тепловой обработки (топления) также вызывает определенные трудности. Длительное воздействие высоких температур на хлопья при топлении молока (процесс топления длится 3–4 ч) приводит к образованию очень плотной тягучей массы. При реализации данного способа в производственных условиях также могут возникнуть негативные последствия: хлопья в процессе топления могут оседать на стенки оборудования с образованием пригара, что может привести к порче и ускоренному износу оборудования.

Далее был рассмотрен новый способ внесения овсяных хлопьев при производстве ряженки: сухие неизмельченные хлопья заливали горячей молочной смесью после топления с температурой 95°C и выдерживали 5 мин при равномерном перемешивании. Количество хлопьев составляло 3,0% от массы нормализованной смеси. Затем молочную смесь со злаками охлаждали до температуры заквашивания 43±2°C, сквашивали чистыми культурами термофильного молочнокислого стрептококка до образования сгустка. После сквашивания полученный продукт перемешивали для равномерного распределения хлопьев, охлаждали до температуры 4±2°C и хранили при данной температуре в течение 18 ч. После чего проводили органолептическую оценку продукта при температуре 20°C, а также определяли его физико-химические показатели, сравнивая с традиционной ряженкой (контроль). Результаты представлены в таблице 3.

Как видно из таблицы 3, по кислотности образцы незначительно отличаются друг от друга. Сравнивая объем выделившейся сыворотки после центрифугирования продуктов, можно заключить, что ряженка с овсяными хлопьями обладает гораздо большей влагоудерживающей способностью по сравнению с традиционной ряженкой.

Таблица 3 – Органолептические и физико-химические показатели продуктов

Наименование показателей	Ряженка с овсяными хлопьями	Ряженка
Органолептические показатели	Однородная, в меру густая консистенция с нарушенным сгустком и равномерным распределением овсяных хлопьев по всему объему продукта. Вкус чистый, кисломолочный, с привкусом топления и специфическим вкусом овсяных хлопьев.	Однородная, в меру густая консистенция с нарушенным сгустком. Вкус чистый, кисло-молочный с привкусом топления без посторонних привкусов и запахов.
Активная кислотность, ед. рН	4,6	4,7
Титруемая кислотность, °Т	67	65
Объем выделившейся сыворотки после центрифугирования, см ³	5,4	6,9
Массовая доля сухих веществ, %	14,3	11,5

Полученные данные также свидетельствуют о значительном обогащении продукта питательными веществами злаковой добавки, так как содержание сухих веществ в ряженке с хлопьями превышает содержание сухих веществ в традиционной ряженке более чем на 2,0 %. Данный способ имеет и ряд других преимуществ:

- предусматривается тепловая обработка злаковой добавки, так как хлопья заливаются нормализованной топлёной смесью с температурой 95°C и выдерживаются в течение 5 мин;
- не происходит разбавления продукта, так как вносятся не заваренные, а сухие хлопья;
- выбранный способ обеспечивает высокую степень набухания хлопьев, за счет чего образуется однородность вкуса и консистенции.

Заключение

На основании проведенных исследований установлено, что овсяные хлопья обладают высокой влагопоглощательной способностью при набухании, причем с увеличением дисперсности частиц и температуры влагопоглощательная способность возрастает. Наибольшая степень набухания овсяных хлопьев наблюдается при использовании воды в качестве дисперсионной среды, а наименьшая – сливок. Наиболее высокие органолептические показатели имели продукты на основе комбинирования овсяных хлопьев с ряженкой, йогуртом и сметаной. Подобраны и обоснованы способ и стадия внесения овсяных хлопьев при производстве ряженки, которые позволяют провести предварительную тепловую обработку злаковой добавки, исключают привкус мучнистости и способствуют существенному обогащению продукта питательными веществами злаковой добавки.

Литература

- 1 Мусина, О.Н. Современные тенденции использования зерновых добавок в производстве молочных продуктов: монография / О.Н. Мусина, М.П.Щетинин, М.Н.Сахрынин. – Барнаул: Издательство АлтГТУ, 2004. – 340 с.
- 2 Захарова, Л.М. Оценка биологической ценности кисломолочных белковых продуктов с зерновыми добавками / Л.М. Захарова, И.А. Мазеева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 1. – С. 39–41.
- 3 Захарова, Л.М. Изучение функционально-технологических свойств пшеничных зародышевых хлопьев в связи с их использованием в производстве кисломолочных напитков / Л.М. Захарова, В.В. Вожаев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 9. – С. 48–50.
- 4 ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 11 с.
- 5 Лабораторный практикум по технологии молока и молочных продуктов / З.С. Соколова [и др.]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 216 с.
- 6 Зверев, С.В. Физические свойства зерна и продуктов его переработки / С.В. Зверев. – М.: ДеЛиПринт, 2007. – 176 с.

Поступила в редакцию 22.09.2009