

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ МЯГКОГО СЫРНОГО ПРОДУКТА С ЙОДИРОВАННЫМ БЕЛКОВО-РАСТИТЕЛЬНОМ КОМПОНЕНТОМ

Екатерина Владимировна Карпенко
Елена Юрьевна Злобина
Юлия Владимировна Стародубова
Владимир Сергеевич Гришин

Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции

В молочной отрасли в последнее время увеличилось количество исследований по разработке новых видов мягких сыров ввиду наличия у них ряда технологических и экономических преимуществ по сравнению с твердыми и рассольными сырами. Учитывая актуальность использования растительных компонентов при производстве молочных продуктов, востребованность мягких сыров на потребительском рынке, была разработана рецептура мягкого сырного продукта с нутовым наполнителем, обогащенным биодоступным йодом, что позволило повысить содержание белка в опытных образцах в среднем на 5,3% ($P < 0,001$). Содержание йода в 100 г готового продукта составило в среднем 74,9 мкг ($P < 0,01$), что соответствует 49,9% физиологической потребности человека. Подготовка растительного компонента перед внесением в молочную основу включала следующие этапы: приемка зерна нута, промывка, замачивание и проращивание в среде, обогащенной йодидом калия, сушка, экструдирование, измельчение. Растительный компонент вносили на стадии подготовки молока к свертыванию. В результате проведенных исследований дано научно-практическое обоснование эффективности использования в качестве растительного компонента в рецептуре мягких сыров муки из зерна нута, муки из экструдированного зерна нута, муки из экструдированного проросшего зерна нута, обогащенного биодоступным йодом. Введение нутового компонента в рецептуру мягкого сыра позволяет снизить себестоимость за счет частичной замены животного белка растительным; повысить выход готового продукта; при использовании муки из зерна нута, обогащенного биодоступным йодом, получить продукт функционального действия при йододефицитных состояниях. Дополнительная обработка зерна нута экструдированием позволяет улучшить органолептические показатели продукта, так как устраняет специфический характерный бобовым культурам аромат.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: белково-растительный компонент, нут, йододефицит, мягкий сырный продукт, функциональное питание.

FORMULATION OF A SOFT ANALOGUE CHEESE ENRICHED WITH IODINATED PROTEIN VEGETABLE SUPPLEMENT

Ekaterina V. Karpenko
Elena Yu. Zlobina
Yuliya V. Starodubova
Vladimir S. Grishin

Volga Region Research Institute of Manufacturing and Processing of Meat and Dairy Products

In the dairy industry the number of studies on the development of new types of soft cheeses has recently increased due to the fact that they have a number of technological and economic advantages compared to hard and pickled cheeses. Taking into account the relevance of the use of vegetable components in the production of dairy products and the demand for soft cheeses in the consumer market, the authors have developed a formulation of a soft analogue cheese with a chickpea filler enriched with bioavailable iodine, which allowed increasing the protein content in test samples by 5.3% on average ($P < 0.001$). The content of iodine per 100 g of the finished product on average was 74.9 μg ($P < 0.01$), which corresponds to 49.9% of human physiological needs. The preparation of vegetable component before the introduction into the milk base included the following steps: receiving the chickpea kernels, washing, soaking, the addition of potassium iodide, germination, drying, extrusion, and grinding. The vegetable component was added at the stage of preparing the milk for coagulation. As a result of research the authors give a scientific and practical substantiation of the efficiency of use of chickpea

flour, flour from extruded chickpea kernels, and flour from extruded sprouted chickpea kernels enriched with bioavailable iodine as a vegetable component in the formulation of soft cheeses. The introduction of chickpea component into the soft cheese formulation allows reducing the cost of production by partial replacement of animal protein with vegetable protein and increasing the yield of finished product. The use of chickpea flour enriched with bioavailable iodine also allows obtaining a product with functional action in iodine-deficient conditions. Additional processing of chickpea kernels by extrusion allows improving the organoleptic characteristics of the product, since it eliminates the specific flavor of legumes.

KEY WORDS: protein vegetable component, chickpea, iodine deficiency, soft cheese product, functional nutrition.

Введение
Основополагающим фактором экономического благополучия страны является здоровое население. При этом здоровье нации, безусловно, заключается в качестве потребляемой пищи. Проблема дисэлементозов в Российской Федерации не менее актуальна, чем в других странах, однако тенденции развития науки о функциональном питании и внедрение технологий производства функциональных продуктов имеют положительную динамику [25, 31, 38, 43, 44]. Так, в последние годы особую значимость приобрели технологии производства продуктов, способствующих профилактике йододефицита, широко распространенного практически на всей территории РФ и имеющего крайне негативные последствия не только для конкретного человека, но и для страны в целом [7, 26, 42]. На основании проведенных учеными социологических исследований можно сделать выводы о достаточной информированности населения о проблеме йододефицита и сформировавшейся мотивации к применению препаратов йода в профилактических целях, причем пищевые добавки предпочли 21,1%, лекарственные формы – 17,4%, продукты питания – 48,2% [6]. Таким образом, наличие в большинстве регионов РФ йодного дефицита и низкая эффективность проводимой профилактики свидетельствуют об актуальности разработки дополнительных методов коррекции йододефицитных состояний, в том числе путем использования обогащенных йодом молочных продуктов [40].

Несмотря на широкий ассортимент товаров пищевой промышленности молоко и молочные продукты являются продуктами массового обязательного потребления, рациональное питание невозможно без их достаточного потребления. Успешная реализация поставленных задач в технологии производства молочных продуктов, направленных на получение продукции с высокими качественными показателями и заданными функциональными свойствами, возможна на основе применения инновационных подходов [4].

Несмотря на многообразие известных источников растительного белка на мировом рынке, практически безальтернативным продуктом остается соя и белковые препараты на ее основе, широко применяемые для получения различных пищевых продуктов. Вместе с тем следует заметить, что производство сои в условиях России в силу ее климатических требований не всегда оправдано с хозяйственно-экономической точки зрения. В связи с этим проблема создания производства белковых препаратов растительного происхождения остается актуальной и представляет собой объемную комплексную задачу, связанную с изысканием культуры, способной давать устойчивые экономически оправданные урожаи, фундаментальными исследованиями состава семян и свойств входящих в них компонентов, оценкой функциональных свойств ингредиентов семян, обоснованием и разработкой системного подхода при реализации частных технологий белковых препаратов и продуктов питания массового потребительского спроса, особенно таких, как хлеб, мучные кондитерские изделия, мясные и молочные продукты [2, 3, 24, 27, 35].

Нут является дешевым высокополноценным белковым сырьем для производства белковых препаратов в пищевой промышленности [1]. Кроме того, нут – энергетически ценный продукт. В нем содержатся наиболее важные из незаменимых жирных кислот: линолевая (43,3%) и олеиновая (21,8%), которые необходимы для нормальной жизне-

деятельности организма. Содержание углеводов в нуте может достигать 55%, при этом они являются источником долгосрочной энергии, так как относятся к группе ди- и полисахаридов [39]. Содержание белка может достигать 32%, жира – 8% (причем 78% составляют ненасыщенные жирные кислоты), селена – 24 мкг/100 г. Недостатком использования нута являются входящие в его состав ингибиторы трипсина, которые образуют с трипсинами желудочного сока неактивные комплексы, что приводит к торможению переваривающего действия трипсина и уменьшению усвоения питательных веществ [32]. Однако благодаря процессу экструдирования ингибиторы трипсина инактивируются, водопоглотительная способность повышается, а специфический аромат, характерный бобовым культурам, теряется, что позволяет использовать данный компонент в пищевой промышленности [8].

Ресурсосберегающие биотехнологии функциональных продуктов на основе инновационных комплексов с использованием натурального растительного сырья позволяют более экономно расходовать молоко и создавать новые виды молокосодержащей продукции для здорового питания. Комбинируя молочные и растительные белки, можно создать полноценный по химическому составу продукт, отвечающий формуле сбалансированного питания, который будет соответствовать всем технологическим требованиям [41].

Исходя из вышеизложенного авторам представлялось целесообразным разработать рецептуру и изучить эффективность использования обогащенного йодом нутового компонента в производстве мягкого сырного продукта функционального назначения в отношении йододефицитных состояний. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучить физико-химические свойства растительного компонента с использованием различных технологий его подготовки;
- разработать рецептуру и оптимизировать технологию производства мягкого сырного продукта с использованием различных способов подготовки растительного компонента;
- проанализировать физико-химические, органолептические и микробиологические показатели экспериментальных образцов, выработанных по традиционным технологиям, адаптированным к лабораторным условиям.

Материалы и методы

Исследования проводились в Комплексной аналитической лаборатории ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» при сотрудничестве с ООО НВЦ «Новые биотехнологии» (г. Волгоград). В качестве объектов исследований были выбраны:

- мука из зерна нута сорта Донской, мука из экструдированного зерна нута сорта Донской, мука из экструдированного зерна нута сорта Донской, обогащенного йодом в соответствии с ранее разработанной авторами технологией, приоритет и практическая значимость которой подтверждены патентом РФ на изобретение [34];
- мягкие сырные продукты, выработанные с использованием в качестве растительного компонента различных доз нутовой муки.

Научно-исследовательская работа проводилась в несколько этапов. На первом этапе был проведен анализ отечественных и зарубежных источников литературы, патентный обзор по теме исследования. На втором этапе изучено влияние различных технологий обработки растительного компонента на его физико-химические свойства. На третьем этапе разработаны рецептуры сырных продуктов и адаптированы к лабораторным условиям технологические процессы их производства с использованием в качестве растительного компонента различных вариантов нутовой муки. На четвертом этапе были

выработаны экспериментальные образцы сырных продуктов, исследованы их физико-химические, микробиологические и органолептические показатели.

В работе использованы общепринятые стандартизованные методы анализа исследуемых объектов.

Массовую долю йода (мг/кг) определяли методом катодной инверсионной вольтамперометрии на вольтамперометрическом анализаторе «ТА-4» согласно инструкции изготовителя в соответствии с ГОСТ 31505-2012. Молоко, молочные продукты и продукты детского питания на молочной основе. Методы определения содержания йода [13].

Физико-химические показатели растительного компонента определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 9404-88. Мука и отруби. Метод определения влажности [9]; ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка [10]; ГОСТ 32905-2014. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания сырого жира [18].

Физико-химические показатели выработанных продуктов определяли в соответствии с требованиями ГОСТ Р 55063-2012. Сыры и сыры плавленые. Правила приемки, отбор проб и методы контроля [21].

Органолептический анализ выработанных молочных продуктов проводили в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011. Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки, ГОСТ Р ИСО 22935-3-2011. Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 3. Руководство по оценке соответствия техническим условиям на продукцию для определения органолептических свойств путем подсчета баллов [22, 23].

Микробиологические показатели выработанных молочных продуктов определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 30347-2016. Молоко и молочная продукция. Методы определения *Staphylococcus aureus* [12]; ГОСТ 31659-2012. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella* [14]; ГОСТ 32031-2012. Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria Monocytogenes* [15]; ГОСТ 32901-2014. Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа [17]; ГОСТ 33566-2015. Молоко и молочная продукция. Определение дрожжей и плесневых грибов [19]; ГОСТ Р 52833-2007. Микробиология пищевой продукции и кормов для животных. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) для определения патогенных микроорганизмов. Общие требования и определения [20].

Каждое измерение выполняли в трех повторностях.

Зерно нута проращивали в соответствии с требованиями ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести [11]: зерно промывали, замачивание навески проводили в емкости в течение 4 часов при комнатной температуре, затем навеску переносили на противень, покрытый фильтровальной бумагой. На этом этапе необходимо своевременно увлажнять проростки. На третьи сутки проращивания зерно повторно промывали, переносили на противень и высушивали в сушильном шкафу при температуре не выше 60°C. За счет проращивания зерна в среде йодида калия происходит трансформация йода из неорганической формы в органическую. Далее обогащенное проросшее зерно подвергали экструзии.

Стадия экструдирования необходима в связи с тем, что при кратковременном одновременном высокотемпературном (140-160°C), баротермическом (50 атм.) и механическом воздействии меняется структурно-механический и химический состав исходного сырья. Белки расщепляются на более простые аминокислоты, клетчатка и крахмал – на моно- и дисахара. За счет кратковременности процесса витамины и минеральные вещества сохраняются, однако антипитательные вещества подвергаются разрушению [36]. Этим объясняется отсутствие специфического запаха, присущего бобовым куль-

турам, и появление приятного аромата попкорна. В результате резкого падения давления на выходе разогретой массы происходит «взрыв» продукта, что делает его более доступным для воздействия ферментов желудка и повышает его усвояемость. В заключение полученный экструдат подвергали измельчению до консистенции муки.

Для выполнения биохимических исследований показателей качества готового продукта были выработаны экспериментальные образцы без наполнителя (контроль), с добавлением муки из зерна нута (I вариант), муки из экструдированного зерна нута (II вариант), муки из экструдированного проросшего зерна нута, обогащенного органическими формами йода (III вариант), на основе технологии производства сыра моа-ле [28, 29].

Выход готового продукта рассчитывали как отношение массы произведенного продукта к массе фактически израсходованного сырья [5].

Экспериментальные данные анализировали с помощью программы Statistica 10.0 с использованием общепринятых методик [45]. Среднее значение определяли по формуле

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (1)$$

где $\sum_{i=1}^n x_i$ – сумма всех x_i от 1 до n -го;
 n – число измерений ($n = 3$).

Стандартное отклонение рассчитывали по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}. \quad (2)$$

Стандартную ошибку среднего – по формуле

$$SE = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (3)$$

Достоверность различий между средними значениями показателей определяли с использованием t -критерия Стьюдента.

Критерий достоверности разности определяли по формуле

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{SE_1^2 + SE_2^2}} \geq t_{st} (d.f. = n_1 + n_2 - 2), \quad (4)$$

где t_{st} – стандартное значение критерия, определяемое по таблице критериев Стьюдента, для заданного порога вероятности ($P < 0,001$; $P < 0,01$; $P < 0,05$) в зависимости от числа степеней свободы;

n_1, n_2 – численность сравниваемых выборок;

$d.f.$ – число степеней свободы для разности двух выборок;

$(x_1 - x_2)$ – разность значений двух средних;

$\sqrt{SE_1^2 + SE_2^2}$ – ошибка выборочной разности;

SE_1, SE_2 – ошибки репрезентативности сравниваемых выборочных показателей.

За минимальный порог достоверности различий принимали порог вероятности, равный 0,05.

Для графической интерпретации полученных цифровых данных использовали пакет программ MS Office 2010.

Результаты и их обсуждение

Адаптация технологии и производство образцов

Технология производства состоит из следующих этапов:

- приемка молока;
- очистка от механических примесей;
- охлаждение и созревание;
- нагревание и сепарирование;
- нормализация и пастеризация;
- охлаждение;
- внесение наполнителя (подготовленного растительного компонента);
- подготовка молока к свертыванию (внесение хлористого кальция, бактериальной закваски, сычужного фермента), свертывание молока;
- обработка сгустка и сырного зерна;
- посолка;
- формование и самопрессование;
- досолка;
- охлаждение;
- обсушка.

Технологический процесс производства представлен на рисунке.

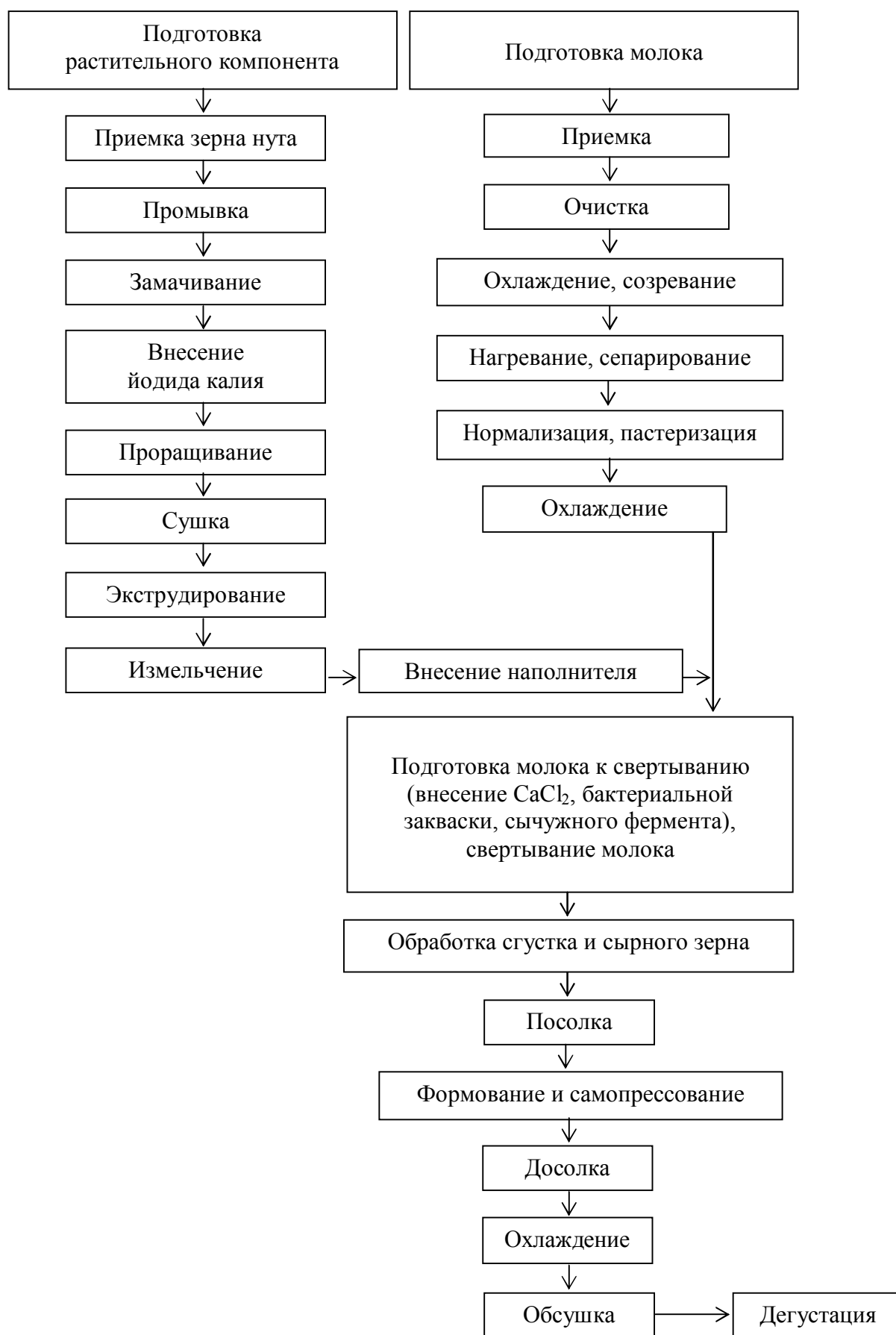
Растительный компонент вносили на стадии подготовки молока к свертыванию.

С целью выявления оптимальной дозы внесения наполнителя вырабатывали продукты с внесением 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 масс.% наполнителя из расчета на 10 кг молока. В качестве наполнителя для выявления оптимальной дозы внесения использовалась нутовая мука (I вариант). Экспериментальным путем установлено оптимальное количество добавки: 3,0 масс.%. Отклонение количества добавки от оптимального приведет к отрицательному изменению органолептических свойств готового продукта (табл. 1).

Таблица 1. Выявление оптимальной дозировки внесения наполнителя в виде нутовой муки (по I варианту)

Компоненты рецептуры, влияющие на консистенцию, и ее оценка	Дозировка компонентов рецептуры в образце, характеристика консистенции				
	1	2	3	4	5
Нутовая мука, г (растительный наполнитель)	100,0	200,0	300,0	400,0	500,0
Молоко нормализованное, кг	9,9	9,8	9,7	9,6	9,5
Закваска, г	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Кальций хлористый, г	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Сычужный фермент, мкг	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Консистенция	Характерная для продукта без наполнителя	Хорошая	Отличная	Рыхлая	Колющаяся
Оценка, балл (0-5)	3	4	5	2	1

Следует отметить, что выход готового сырного продукта для контрольного образца, приготовленного из 10 кг молока без внесения нутовой муки, составил 11,4%, для образца № 1 – 15,7 %; для образцов № 2 и № 3 – 18,9%. Таким образом, выход сырного продукта в сравнении с контрольным образцом увеличился на 4,3% для образца № 1 и на 7,5% для образцов № 2 и № 3. Повышение выхода опытных образцов сырного продукта обусловлено структурообразовательными свойствами нутовой муки, что способствует образованию более плотной структуры сгустка и более полному использованию составных частей сырья [33].



Этапы производства мягкого сырного продукта с использованием растительного компонента

Органолептическая оценка готового продукта

Органолептические показатели мягких сыров должны соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) и требованиям ГОСТ 32263-2013. Сыры мягкие. Технические условия [16, 37].

Дегустационная оценка показала, что все образцы характеризовались высокими органолептическими показателями, при этом наиболее высокие оценки получили опытные образцы сырного продукта, приготовленные по вариантам II и III (табл. 2).

Таблица 2. Результаты органолептической оценки образцов, балл (0-5)

Показатель	Внешний вид	Вкус и запах	Консистенция	Рисунок	Цвет теста
Контрольный образец	Корка отсутствует. Поверхность ровная, увлажненная, без ослизнения	Чистый, кисло-молочный, в меру соленый, без посторонних привкусов и запахов	Нежная, однородная по всей массе. Слегка ломкая, но не крошливая	Рисунок отсутствует. Наличие небольших глазков угловатой формы	Белый, равномерный по всей массе
Оценка	4	5	4	3	5
I вариант	Корка отсутствует. Поверхность ровная, увлажненная, без ослизнения. Наличие незначительных трещин	В меру соленый, с легким ароматом бобового наполнителя	Нежная, однородная, в меру плотная	Рисунок отсутствует. Наличие вкраплений бобового наполнителя	Белый, равномерное распределение бобового наполнителя по всей массе
Оценка	4	3	5	4	4
II вариант	Корка отсутствует. Поверхность ровная, увлажненная, без ослизнения	В меру соленый, с легким ароматом попкорна	Нежная, однородная по всей массе	Рисунок отсутствует	Светло-кремовый, равномерный по всей массе
Оценка	5	5	5	5	5
III вариант	Корка отсутствует. Поверхность ровная, увлажненная, без ослизнения	В меру соленый, с легким ароматом попкорна	Нежная, однородная по всей массе	Рисунок отсутствует	Светло-кремовый, равномерный по всей массе
Оценка	5	5	5	5	5

Предпочтение данным вариантам было отдано из-за мягкого привкуса попкорна, связанного с наличием экструдированной муки в составе продукта. Контрольный образец характеризовался как «стандартный», а I вариант уступал остальным из-за аромата, присущего бобовым культурам.

Таким образом, данные органолептического анализа свидетельствуют о предпочтительности образцов мягкого сырного продукта с использованием муки из экструдированного зерна нута.

Показатели качества образцов мягкого сырного продукта

Установлено, что внесение растительного компонента незначительно повлияло на содержание жира в готовом продукте. Различия по данному показателю выработанных образцов были недостоверными. При этом содержание белка в опытных образцах в

сравнении с контрольным вариантом повысилось соответственно на 5,4 ($P < 0,001$); 5,6 ($P < 0,001$) и 5,0% ($P < 0,001$). Достоверными были различия между образцами и по содержанию йода. Так, в сравнении с контролем содержание йода в 100 г готового продукта в I варианте за счет естественного содержания йода в нуте было выше на 10,21 мкг, или в 2,7 раза ($P < 0,05$), а в III варианте – на 68,92 мкг, или в 12,4 раза ($P < 0,01$). Содержание йода в 100 г продукта, выработанного с добавлением муки из экструдированного обогащенного пророщенного нута, составило в среднем 74,9 мкг, что согласно МР 2.3.1.2432-08 [30] соответствует 49,9% физиологической потребности человека. Результаты исследований приведены в таблице 3.

Таблица 3. Показатели качества и микробиологические показатели образцов

Показатель	Контроль	I вариант	II вариант	III вариант
Массовая доля жира, %	21,64 ± 0,25	22,60 ± 0,23	22,12 ± 0,19	22,06 ± 0,21
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	45,0	47,8	46,6	46,5
Массовая доля белка, %	18,47 ± 0,14	23,84 ± 0,15 ^{***}	24,02 ± 0,11 ^{***}	23,47 ± 0,08 ^{***}
Массовая доля влаги, %	51,9 ± 0,2	52,7 ± 0,3	52,5 ± 0,2	52,6 ± 0,2
Массовая доля хлористого натрия, %	1,97 ± 0,02	1,99 ± 0,01	1,97 ± 0,01	1,98 ± 0,02
Содержание йода в 100 г продукта, мкг	6,02 ± 0,94	16,23 ± 2,12 [*]	10,29 ± 1,87	74,94 ± 6,68 ^{**}
Микробиологические показатели				
БГКП (колиформы)	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Стафилококки <i>S. aureus</i>	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Листерии <i>L. monocytogenes</i>	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Дрожжи	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Плесени	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.

Примечание: * $P < 0,001$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,05$

Выводы

По физико-химическим, микробиологическим и органолептическим показателям выработанные образцы соответствовали требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) и требованиям ГОСТ 32263-2013. Сыры мягкие. Технические условия [16, 37].

Предложен инновационный способ производства мягкого сырного продукта с использованием обогащенного органическими формами йода растительного компонента, обладающего структурообразовательными свойствами, изучено влияние различных технологий его подготовки на формирование качественных показателей готового продукта. Учитывая, что органические формы йода являются для организма человека более биодоступными в сравнении с неорганическими, можно сделать вывод о функциональных свойствах разработанного продукта в профилактике йододефицитных состояний.

Введение нутевого компонента в рецептуру мягкого сыра позволяет повысить содержание белка в готовом продукте; снизить себестоимость за счет частичной замены животного белка растительным; повысить выход готового продукта; при использовании муки из зерна нута, обогащенного биодоступным йодом, получить продукт функционального действия при йододефицитных состояниях; дополнительная обработка зерна экструдированием позволяет улучшить органолептические показатели продукта (устранить специфический характерный бобовым культурам аромат).

Таким образом, несмотря на недостатки растительного компонента, при условии использования эффективных биотехнологических приемов их устранения нут является перспективным растительным сырьем для производства функциональных продуктов питания массового потребления, доступных всем группам населения, что является весьма актуальным в достижении продовольственной безопасности страны и реализации стратегии импортозамещения.

Библиографический список

1. Аникеева Н.В. Научное обоснование и разработка технологий хлебобулочных изделий функционального значения / Н.В. Аникеева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1 (87). – С. 77-81.
2. Аникеева Н.В. Научные основы новых технологий белковых препаратов и диетических продуктов с использованием нута : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.01; 05.18.07 / Н.В. Аникеева. – Краснодар, 2007. – 49 с.
3. Антипова Л.В. Белковый текстурат из чечевицы: получение и применение / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, В.Ю. Астанина // Мясная индустрия. – 2000. – № 5. – С. 28-31.
4. Ботвинникова В.В. Формирование потребительских свойств кисломолочных напитков на основе эффектов ультразвука / В.В. Ботвинникова, О.Н. Красуля // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2015. – Т. 3, № 4. – С. 30-40.
5. Васильева Р.А. Производственный учет и отчетность на предприятиях молочной промышленности / Р.А. Васильева. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2006. – 170 с.
6. Ведутов В.Ю. Йододефицит и женское здоровье / В.Ю. Ведутов, Т.В. Марина, Н.Б. Налимова // Микроэлементозы. Современные подходы к диагностике, коррекции и профилактике : Первая международная электронная конференция, 2000 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ctmed.ru/medicine/microel/tesises.html> (дата обращения: 20.06.2017).
7. Горлов И.Ф. Новые тенденции в производстве мясных и молочных продуктов : монография / И.Ф. Горлов. – Волгоград : Сфера, 2015. – 159 с.
8. Горлов И.Ф. Нут – альтернативная культура многоцелевого назначения : монография / И.Ф. Горлов. – Волгоград : Волгоградское научное издательство, 2012. – 107 с.
9. ГОСТ 9404-88. Мука и отруби. Метод определения влажности. – Введ. 1990-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2007. – 5 с.
10. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. – Введ. 1993-06-01. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 8 с.
11. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – Введ. 1986-07-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2004. – 47 с.
12. ГОСТ 30347-2016. Молоко и молочная продукция. Методы определения *Staphylococcus aureus*. – Введ. 2017-09-01. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 15 с.
13. ГОСТ 31505-2012. Молоко, молочные продукты и продукты детского питания на молочной основе. Методы определения содержания йода. – Введ. 2013-07-01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 21 с.
14. ГОСТ 31659-2012. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. – Введ. 2013-07-01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 25 с.
15. ГОСТ 32031-2012. Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria Monocytogenes*. – Введ. 2014-07-01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 28 с.

16. ГОСТ 32263-2013. Сыры мягкие. Технические условия. – Введ. 2015-07-01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 17 с.
17. ГОСТ 32901-2014. Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа. Введ. 2016-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 30 с.
18. ГОСТ 32905-2014. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания сырого жира. – Введ. 2016-06-01. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 16 с.
19. ГОСТ 33566-2015. Молоко и молочная продукция. Определение дрожжей и плесневых грибов. – Введ. 2016-07-01. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 16 с.
20. ГОСТ Р 52833-2007. Микробиология пищевой продукции и кормов для животных. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) для определения патогенных микроорганизмов. Общие требования и определения. – Введ. 2009-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 12 с.
21. ГОСТ Р 55063-2012. Сыры и сыры плавленые. Правила приемки, отбор проб и методы контроля. – Введ. 2014-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2013. – 32 с.
22. ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011. Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки. – Введ. 2013-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 20 с.
23. ГОСТ Р ИСО 22935-3-2011. Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 3. Руководство по оценке соответствия техническим условиям на продукцию для определения органолептических свойств путем подсчета баллов. – Введ. 2013-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 12 с.
24. Дерканосова Н.М. Изучение зависимости структурно-механических свойств изделий из смеси ржаной и пшеничной муки от дозировки стабилизирующего компонента / Н.М. Дерканосова, Е.В. Белокурова, Т.Н. Малюткина // Хранение и переработка зерна. – 2008. – № 7 (109). – С. 62-63.
25. Дерканосова Н.М. Формирование потребительских свойств функциональных пищевых продуктов : монография / Н.М. Дерканосова, Е.Ю. Ухина, Н.И. Дерканосов. – Воронеж : Научная книга, 2012. – 143 с.
26. Инновационные подходы к обогащению мясного сырья органическим йодом / И.Ф. Горлов [и др.] // Мясная индустрия. – 2012. – № 2. – С. 34-36.
27. Кондратьев А.В. Проектирование рецептур комбинированных творожных продуктов с использованием изолята белка рапса / А.В. Кондратьев, И.А. Глотова, С.С. Забурунов // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 3. – С. 63.
28. Машины и аппараты пищевых производств : учебник для вузов: в 3 кн. Кн. 1 ; под ред. акад. РАСХН В.Н. Панфилова, проф. В.Я. Груданова. – Минск : БГАТУ, 2007. – 420 с.
29. Николаев А.М. Технология мягких сыров / А.М. Николаев. – Москва : Пищевая промышленность, 1980. – 210 с.
30. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации : методические рекомендации МР 2.3.1.2432. – Москва : Рациональное питание, 2008. – 41 с.
31. Обогащенные пищевые продукты: разработка технологий обеспечения потребительских свойств : коллективная монография / И.И. Андропова [и др.]. – Воронеж, 2015. – 215 с.
32. Пат. 2244446 Российская Федерация, МПК А23L 1/20, А23J 3/14. Способ получения пищевой селеносодержащей композиции из нута / И.Ф. Горлов [и др.]; заявитель и патентообладатель ГУ Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясо-молочного скотоводства и переработки продукции животноводства РАСХН. – № 2003123202/13; заявл. 22.07.2003; опубл. 20.01.2005, Бюл. № 2. – 5 с.
33. Пат. 2249417 Российская Федерация, МПК А23L 1/314, 1/317, 1/052. Структурообразующая добавка к мясным формованным продуктам и способ получения мясных формованных продуктов с ее использованием / И.Ф. Горлов, Т.В. Каренгина; заявитель и патентообладатель ГУ Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясо-молочного скотоводства и переработки продукции животноводства РАСХН. – № 2003124592/13; заявл. 07.08.2003; опубл. 10.04.2005, Бюл. № 10. – 5 с.
34. Пат. 2524540 Российская Федерация, МПК А23K 1/22, А23L 1/20, А23L 1/304, А23L 1/172. Способ обогащения семян биодоступными формами йода и селена / И.Ф. Горлов [и др.]; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции РАСХН. – № 2012141634/13; заявл. 28.09.2012; опубл. 27.07.2014, Бюл. № 21. – 7 с.
35. Пат. 2541788 Российская Федерация, МПК А23С 19/076. Способ получения мягкого сырного продукта из козьего молока с бобовым наполнителем / И.Ф. Горлов [и др.]; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции Российской академии сельскохозяйственных наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный технический университет» (ВолГТУ). – № 2013113094/10; заявл. 22.03.2013; опубл. 20.02.2015, Бюл. №5. – 9 с.
36. Пат. 2565556 Российская Федерация, МПК А23С 9/13. Резервуарный способ получения йогурта, обогащенного биодоступной формой йода / И.Ф. Горлов [и др.]; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции Российской академии сельскохозяйственных наук. – № 2014130863/10; заявл. 24.07.2014; опубл. 20.10.2015, Бюл. № 29. – 8 с.

37. Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 09.10.2013 № 67 «О техническом регламенте Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (вместе с «ТР ТС 033/2013. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности молока и молочной продукции») [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://standartgost.ru/g/Технический_регламент_Таможенного_союза_033/2013 (дата обращения: 20.06.2017).
38. Совершенствование технологий обогащения селеном продуктов животного происхождения / Н.А. Галочкина [и др.] // Мясная индустрия. – 2012. – № 10. – С. 35-38.
39. Шарипова Т.В. Перспективы использования зернобобовой культуры нут в производстве мясо-растительных продуктов для геродиетического питания / Т.В. Шарипова, Н.М. Мандро // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 12 (98). – С. 102-106.
40. Эффективность реализации программы «Школьное молоко» в профилактике йодной недостаточности / А.Л. Даниленко [и др.] // Вопросы питания. – 2015. – Т. 84, № 2. – С. 53-58.
41. Bioactive components in milk and dairy products ; edited by Young W. Park. – USA: Wiley-Blackwell, 2009. – 426 p.
42. Gorlov I.F. Forming the Quality Indicators to Beef by Feed Additives «Yoddar-Zn» and «Glimalask-Vet» / I.F. Gorlov, V.I. Trukhachev, A.V. Randelin, M.I. Slozhenkina, S.N. Shlykov // Res J Pharm Biol Chem Sci. – 2016. – Vol. 7. – No. 3. – P. 2323-2329.
43. Gorlov I.F. The usage of animal and vegetable origin raw materials combinatorics in meat products of «Halal» category development / I.F. Gorlov, O.B. Gelunova, T.M. Giro, E.P. Mirzayanova // Am J Agr Biol Sci. – 2014. – Vol. 9. – No. 4. – P. 474-481.
44. Gorlov I.F. Using the fiber preparations in meat processing / I.F. Gorlov, T.M. Giro, V.V. Pryanishnikov, M.I. Slozhenkina, A.V. Randelin, N.I. Mosolova, E.Yu. Zlobina, A.V. Kulikovskiy // Mod Appl Sci. – 2015 (Special Issue). – Vol. 9. – No. 10. – P. 54-64.
45. Johnson R.A. Statistics principles and methods: 6th edition / R.A. Johnson, G.K. Bhattacharyya. – USA : John Wiley & Sons, Inc., 2010. – 236 p.

**Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ № МК-4668.2016.11*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Екатерина Владимировна Карпенко – кандидат биологических наук, зав. комплексной аналитической лабораторией ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», Российская Федерация, г. Волгоград, тел. 8(844) 239-35-66, E-mail: ekatkarpenko@yandex.ru.

Елена Юрьевна Злобина – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», Российская Федерация, г. Волгоград, тел. 8(969) 293-65-73, E-mail: elenazlobina2008@yandex.ru.

Юлия Владимировна Стародубова – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела производства продукции животноводства ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», Российская Федерация, г. Волгоград, тел. 8(844) 239-10-48, E-mail: julianna2008@mail.ru.

Владимир Сергеевич Гришин – младший научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», Российская Федерация, г. Волгоград, тел. 8(844) 239-10-48, E-mail: sincitcomp_1988@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 29.08.2017

Дата принятия к печати 11.09.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Ekaterina V. Karpenko – Candidate of Biological Sciences, Head of the Integrated Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-And-Milk Production, Russian Federation, Volgograd, tel. 8(844) 239-35-66, E-mail: ekatkarpenko@yandex.ru.

Elena Yu. Zlobina – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Integrated Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-And-Milk Production, Russian Federation, Volgograd, tel. 8(969) 293-65-73, E-mail: elenazlobina2008@yandex.ru.

Yuliya V. Starodubova – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-And-Milk Production, Russian Federation, Volgograd, tel. 8(844) 239-10-48, E-mail: julianna2008@mail.ru.

Vladimir S. Grishin – Junior Researcher, Integrated Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-And-Milk Production, Russian Federation, Volgograd, tel. 8(844) 239-10-48, E-mail: sincitcomp_1988@mail.ru.

Date of receipt 29.08.2017

Date of admittance 11.09.2017