

УДК 637.3

Разработка состава и технологии мягкого сыра с пророщенными зернами овса**О.С. Ходунова**, olga.xodunowa@yandex.ruканд. техн. наук **Л.А. Силантьева**, ms.silanteva19@mail.ru

Университет ИТМО

191002, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Исследовалась возможность обогащения мягкого сыра пророщенными зернами овса. В ходе работы рассматривались изменения химического состава зерен овса при проращивании. Внесение данного компонента увеличивает пищевую и биологическую ценность сыра за счет высокого содержания витаминов, минералов, пищевых волокон, незаменимых аминокислот и антиоксидантов в пророщенных зернах овса.

В процессе исследования были выработаны образцы мягкого сыра с массовой долей зерновой добавки 2, 4, 6 и 8%. Продолжительность свертывания изучалась ускоренным методом, при этом сычужный фермент вносился в виде однопроцентного раствора в количестве 10 мл на 100 г смеси. Влагодерживающая способность оценивалась по количеству выделившейся сыворотки после центрифугирования сгустков. Установлено, что с увеличением содержания вносимого наполнителя продолжительность свертывания по сравнению с контрольным образцом в образцах с массовой долей пророщенных зерен 2, 4, 6 и 8% увеличивается соответственно на 14, 37, 56 и 63 с, а влагодерживающая способность так же увеличивается соответственно на 0,4; 0,7; 0,9 и 1,0 мл.

В результате органолептической оценки сгустков и готовых продуктов, была определена оптимальная массовая доля пророщенных зерен овса в мягком сыре, равная 4–6%.

Ключевые слова: мягкие сыры; пророщенные зерна; овес; функциональные свойства; влагодерживающая способность.

DOI: 10.17586/2310-1164-2016-9-1-100-106

Development of composition and technology for soft cheese with oat germinated grains**Olga S. Khodunova**, olga.xodunowa@yandex.ruPh.D. **Lyudmila A. Silant'eva**, ms.silanteva19@mail.ru

ITMO University

191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

The possibility of soft cheese enrichment with oat germinated grains is investigated. The changes in chemical composition of oat grains during germination are considered in detail. Introduction of this component increases the nutritional and biological value of cheese due to its high vitamin, minerals', dietary fiber, essential amino acids and antioxidants content.

Soft cheese samples with a mass fraction of grain additives of 2, 4, 6 and 8% were produced. Duration of coagulation was investigated by an accelerated method, rennet being applied as a 1% solution at 10 ml per 100 g of mixture. Water-holding capacity was evaluated by the quantity of released whey after centrifugation of the clots. When filler content increases the duration of coagulation is found to increase by 14, 37, 56 and 63 seconds respectively, and water-holding capacity increases by 0,4; 0,7; 0,9 and 1,0 ml also, compared to the control samples with a mass fraction of germinated grains of 2, 4, 6 and 8%.

Organoleptic estimation of curd and finished product proved that the optimum ratio of oat germinated grains in soft cheese was 4–6 %.

Keywords: soft cheeses; germinated seeds; oat; functional properties; water-holding capacity.

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется разработке продуктов для лечебного и профилактического питания, обогащенных различными биологически активными веществами. Подобные продукты получают путем комбинирования, то есть введения обогащающих добавок растительного происхождения. Кроме этого, создание новых комбинированных продуктов позволяет экономить сырье животного происхождения, в частности, молоко, что также является немаловажным фактором [1].

В данной работе исследуется возможность обогащения мягких сыров пророщенными зернами овса.

Большое внимание потребителей к сыру можно объяснить его высокой биологической ценностью, широкой гаммой вкусовых оттенков и способностью некоторых видов сыров храниться в течение длительного времени. Пищевая и биологическая ценность сыра обусловлена высоким содержанием в нем молочного белка и кальция, наличием необходимых человеческому организму незаменимых аминокислот, жирных и других органических кислот, витаминов, минеральных солей, микроэлементов.

Мягкие сыры имеют ряд преимуществ по сравнению с твердыми и полутвердыми видами. Они созревают достаточно быстро при участии микрофлоры закваски. Их не подвергают принудительному прессованию, поэтому мягкие сыры имеют нежную мягкую консистенцию и повышенное содержание влаги в готовом продукте. Кроме того, необходимо отметить простоту их технологии, относительно низкие трудозатраты, малое количество технологических операций, высокие гигиенические показатели, существенно сокращающие возможность развития посторонней микрофлоры. Содержание белков и других азотистых соединений в мягких сырах, представленных в растворимой форме, хорошо усвояемой организмом человека, в 2–3 раза выше, чем в твердых и полутвердых сырах [2, 3].

При создании молочных продуктов с функциональными свойствами перспективным направлением является их обогащение пророщенными зернами зерновых культур. Проросшее зерно – полезный легкоусвояемый продукт. По сравнению с непророщенным оно содержит значительно больше витаминов, макро- и микроэлементов в легкоусвояемой форме и, следовательно, обладает высокой биологической ценностью [4]. При употреблении пророщенных зерен в пищу, нагрузка на пищеварительную систему человеческого организма уменьшается почти на 90%, поскольку вместе с проростками человек получает, с одной стороны, уже расщепленные, простые вещества, а с другой – дополнительные ферменты [5].

Изменение химического состава зерен овса при проращивании

При проращивании изменяется химический состав зерен овса. Эти изменения связаны с тем, что при проращении растение интенсивно усваивает запасные вещества (крахмал), а процесс образования новых органов связан с повышением количества белков и воды [6].

Содержание витаминов в пророщенном зерне значительно возрастает по сравнению с непророщенным зерном [5]. Одно из главных свойств проростков – их способность синтезировать водорастворимый витамин С. В пределах одного вида растений количество синтезируемой аскорбиновой кислоты зависит от используемого сорта [7]. Содержание витаминов, макроэлементов и микроэлементов таких, как В₁, В₅, В₆, В₉, Е, кремния в пророщенном овсе по сравнению с непророщенным увеличивается в 1,5 раза; кальция, натрия, меди, железа, цинка и олова – в два раза, а витамина В₂ – в 5,5 раз [8]. В процессе проращивания зерна резко возрастает концентрация природных антибиотиков и стимуляторов роста [9].

Кроме того, при проращивании семян происходит интенсивный гидролиз высокомолекулярных соединений до низкомолекулярных и перевод их в растворимое состояние, доступное для подачи в развивающийся росток, что приводит к изменению состава зерна. В результате увеличения активности

ферментов протеаз, белки разлагаются до аминокислот, которые частично усваиваются, частично разлагаются дальше на нуклеотиды. Таким образом, белок в пророщенном зерне переходит в легкоусвояемое состояние – увеличивается содержание незаменимых аминокислот. По количеству ценных аминокислот семена приближаются к белкам животного происхождения, что определяет питательную ценность крупы [8].

Зерновые культуры наряду с белками высокой биологической ценности, хорошо сбалансированными по аминокислотному составу, микро- и макроэлементами и витаминами, содержат также пищевые волокна, благоприятно влияющие на протекающие в организме человека обменные процессы и позволяющими создать продукты с новыми технологическими характеристиками. Пищевые волокна – большая группа полимерных веществ различной химической природы, источниками которых служат растительные продукты. Эти вещества не перевариваются в желудке, но играют определяющую роль в регуляции перистальтики кишечника. Их недостаток приводит к застойным явлениям, запорам, к онкологическим заболеваниям прямой кишки. Впитывая воду, пищевые волокна обеспечивают пластичность содержимого кишечника и не травмируют его стенки. Кроме этого, пищевые волокна способны связывать и выводить из организма токсины, метаболиты, радионуклиды и тяжелые металлы. Однако главная роль пищевых волокон состоит в том, что они являются субстратом для естественной микрофлоры кишечника – пребиотиком [10, 11]. Количество полисахаридов в пророщенных зернах овса свидетельствует о перспективном использовании их в качестве биологически активных веществ [6].

За последнее десятилетие многочисленными исследованиями, выполненными в разных странах, однозначно подтверждается, что одной из причин патологических изменений в человеческом организме, приводящих к преждевременному старению и развитию многих заболеваний (более 100), в том числе самых опасных социально значимых (сердечно-сосудистые, онкологические, диабет), является избыточное содержание и накопление в биологических жидкостях активных форм кислорода. При этом возникает окислительный стресс [12, 13].

Химические соединения, способные тормозить окислительные процессы, называют антиоксидантами. Поскольку реакции окисления имеют радикальный характер, то под термином «антиоксиданты» чаще всего понимают ингибиторы радикальных реакций. К ним относятся и многоатомные фенолы, которые содержатся в растениях. Попадая в организм человека с пищей, они проявляют свои ингибирующие свойства в радикальных биохимических процессах. Эта способность фенолов исключительно важна. Образуя устойчивые, а потому малореакционноспособные радикалы, многоатомные фенолы обрывают цепи в радикальных реакциях и тем самым тормозят развитие радикальных реакций, в том числе тех, которые сопровождают рост злокачественных опухолей [14].

Проведенные исследования [15] показывают, что суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов в исходных (сухих) семенах составляет 34 мг на 100 г, а в проростках на вторые и пятые сутки после начала проращивания – 65 и 334 мг/100 г соответственно. Установлено, что максимальное содержание флавоноидов в проростках достигает максимума на четвертые и пятые сутки проращивания (0,12–0,16 мг/г в пересчете на аскорбиновую кислоту) [5].

Объекты и методы исследования

Целью данной работы является разработка рецептуры мягкого сыра с пророщенными зернами овса. Для ее реализации были поставлены следующие задачи:

- изучить влияние вносимой добавки на продолжительность свертывания;
- исследовать влияние пророщенных зерен на органолептические показатели сычужных сгустков и готовых продуктов;
- определить зависимость влагоудерживающей способности сычужных сгустков от массовой доли добавки.

Зерна овса проращивали в течение четырех суток, высушивали и измельчали до гомогенности.

Для исследования продолжительности свертывания и органолептических показателей сычужных сгустков молоко пастеризовали при температуре 74–76°C с выдержкой 20–25 с и охлаждали до температуры 34°C. В образцы добавляли муку из пророщенных зерен овса. Сычужный фермент вносился в виде однопроцентного раствора в количестве 10 мл на 100 г смеси, CaCl₂ — в виде 40% раствора, из расчета 40 г безводной соли на 100 кг молока. Продолжительность свертывания оценивалась с момента внесения сычужного фермента до образования нормального сгустка. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние массовой доли вносимой добавки на продолжительность свертывания и органолептические показатели сычужных сгустков

Образец	Продолжительность свертывания, с	Органолептические свойства сгустков	
		вкус и запах	внешний вид
контрольный образец	71	кисломолочный	однородный, плотный, белого цвета
массовая доля пророщенных зерен 2%	85	кисломолочный	однородный, плотный, белого цвета с незначительными вкраплениями добавки
массовая доля пророщенных зерен 4%	108	кисломолочный со слабовыраженным зерновым привкусом	однородный, плотный, светло-кремового цвета с вкраплениями добавки
массовая доля пророщенных зерен 6%	127	кисломолочный со слабовыраженным зерновым привкусом	однородный, плотный, светло-кремового цвета с вкраплениями добавки
массовая доля пророщенных зерен 8%	134	кисломолочный с выраженным зерновым привкусом	однородный, более плотный, чем в предыдущих образцах, кремового цвета со значительными вкраплениями добавки

Для анализа влагоудерживающей способности сычужные сгустки центрифугировали в течение 30 мин, каждые 5 мин отмечая количество выделившейся сыворотки. Результаты представлены на рисунке.

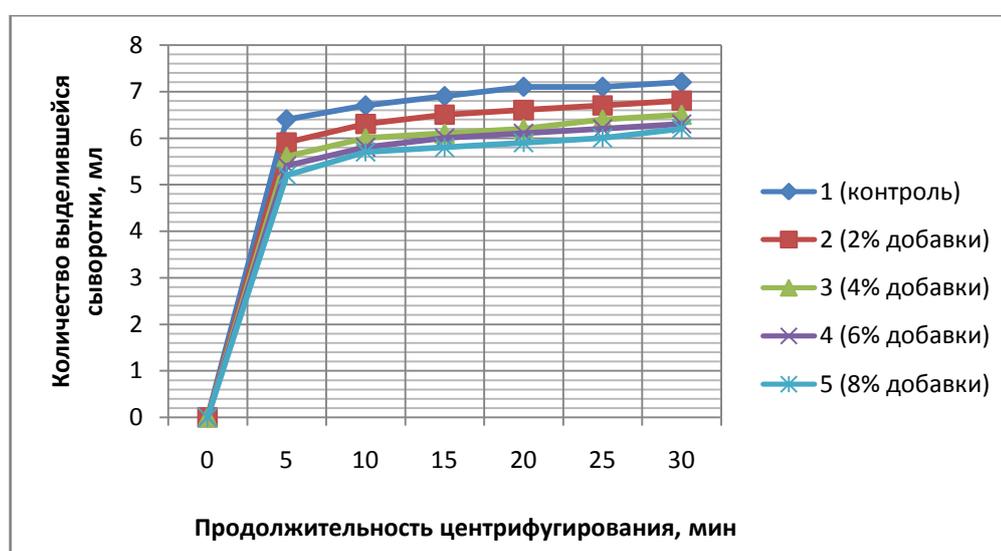


Рисунок – Влияние массовой доли вносимой добавки на влагоудерживающую способность сгустков

Для исследования влияния массовой доли муки из пророщенных зерен овса на характеристики готового продукта был выработан сыр по технологии сыра «Любительский». В подготовленное молоко вносили закваску, хлористый кальций, сычужный фермент и зерновую добавку. Образовавшийся сгусток разрезали, вымешивали и оставляли на самопрессование. Органолептические характеристики готовых образцов сыра приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические свойства образцов мягкого сыра

Образец	Внешний вид	Вкус и запах	Консистенция	Цвет теста
контрольный образец	поверхность ровная, увлажненная	чистый, кисломолочный	нежная, однородная, слегка ломкая, но не крошливая	однородный, белый
массовая доля пророщенных зерен 2%	поверхность ровная, увлажненная, с незначительными вкраплениями добавки	чистый, кисломолочный, со слабовыраженным зерновым привкусом	нежная, однородная, слегка ломкая, но не крошливая	однородный, белый
массовая доля пророщенных зерен 4%	поверхность ровная, увлажненная, с вкраплениями добавки	чистый, кисломолочный, со слабовыраженным зерновым привкусом	нежная, однородная, слегка ломкая, но не крошливая	однородный, светло-кремовый
массовая доля пророщенных зерен 6%	поверхность ровная, увлажненная, с вкраплениями добавки	чистый, кисломолочный, со слабовыраженным зерновым привкусом	нежная, однородная, слегка ломкая, но не крошливая, в меру плотная	однородный, светло-кремовый
массовая доля пророщенных зерен 8%	поверхность ровная, увлажненная, со значительными вкраплениями добавки	чистый, кисломолочный, с выраженным зерновым привкусом	однородная, слегка ломкая, но не крошливая, плотная	однородный, кремовый

Заключение

Разработка мягкого сыра с пророщенными зёрнами овса является перспективной, так как внесение данного компонента увеличивает пищевую и биологическую ценность продукта за счет высокого содержания витаминов, минералов, пищевых волокон, незаменимых аминокислот и антиоксидантов в пророщенных зёрнах овса.

В результате проведенных исследований установлено, что:

- продолжительность свертывания смеси по сравнению с контрольным образцом в образцах с массовой долей пророщенных зерен 2, 4, 6 и 8% увеличивается на 14, 37, 56 и 63 секунды соответственно;
- влагоудерживающая способность так же увеличивается соответственно на 0,4; 0,7; 0,9 и 1,0 мл;
- внесение муки из пророщенных зерен овса в количестве больше 6% нецелесообразно из-за нежелательного изменения органолептических свойств готовых продуктов.

Проведенные исследования показали, что добавление муки из пророщенных зерен овса при изготовлении мягкого сыра значительно влияет на свойства сгустка и готового продукта. Было определено, что массовая доля пророщенных зерен овса, оптимальная для достижения необходимых органолептических, физико-химических и технологических свойств, равна 4–6%.

Литература

1. Воронова Н.С., Овчаров Д.В. Разработка технологии функционального напитка на основе молочной сыворотки с овощными наполнителями // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 104(10) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/071.pdf> (дата обращения 03.02.2016).

2. Лях В.Я., Шергина И.А., Садовая Т.Н. Справочник сыродела. СПб.: Профессия, 2011. 680 с.
3. Кузнецов В.В., Шилер Г.Г. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.3. Сыры / под ред. Г.Г. Шилера. СПб.: ГИОРД, 2003. 512 с.
4. Касьянова Л.А. Изменение химического состава овса голозерного при проращивании // Механика и моделирование процессов технологии. 2012. № 2. С. 71–79.
5. Мячикова Н.И., Дейнека Л.А., Дейнека В.И., Сорокопудов В.Н., Захаренко Е.В., Мячикова О.А., Мячикова Е.А. Влияние некоторых стимуляторов на проращивание семян овса // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10825> (дата обращения 08.02.2016).
6. Самченко О.Н., Меркучева М.А. Пророщенное зерно-перспективное сырье для разработки новых видов изделий // Технические науки. 2015. № 7–8(41–42). С. 27–32.
7. Положенцева Е.И., Платонова О.В. Сравнительный анализ качества проростков пшеницы как функциональных продуктов питания // Пищевая промышленность. 2011. № 8. С. 20–21.
8. Бутенко Л.И., Лигай Л.В. Исследования химического состава пророщенных семян гречихи, овса, ячменя и пшеницы // Фундаментальные исследования. 2013. № 4. С. 1128–1133.
9. Алексеева Т., Черемушкина И., Торкина Е. Биологически активные злаковые в общественном питании // Питание и общество. 2010. № 8. С. 14.
10. Жукова Л.П., Толкунова Н.Н., Жукова Э.Г. Молочно-растительный напиток со злаковыми культурами // Молочная промышленность. 2007. № 9. С. 61.
11. Шалапугина Э.П., Шалапугина Н.В. Технология молока и молочных продуктов: учебное пособие. М.: Дашков и Ко, 2010. 303 с.
12. Брыкалов А.В., Пилипенко Н.Ю. Исследование антиоксидантной активности напитков на основе молочной сыворотки // Научный журнал КубГАУ. 2012. № 10(084). С. 108–115 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/09.pdf> (дата обращения 05.02.2016).
13. Шаскольский В.Н., Шаскольская Н.С. Антиоксидантная активность некоторых зерновых продуктов и прорастающих семян // Хлебопродукты. 2010. № 10. С. 48–49.
14. Барабой В.А. Растительные фенолы и здоровье человека. М.: Наука, 1984. 160 с.
15. Иванов С.Г., Харламова А.Н., Ралдугина Г.Н., Шаскольская Н.Д., Шаскольский В.В. Использование антиоксидантной активности пророщенных семян в поликлинической практике врача гастроэнтеролога // Материалы I Российского конгресса «Управление качеством медицинской помощи и системой непрерывного образования медицинских работников» (Москва, 16–17 июня 2009 г.) М., 2009. С. 37–38.

References

1. Voronova N.S., Ovcharov D.V. Razrabotka tekhnologii funktsional'nogo napitka na osnove molochnoi syvorotki s ovoshchnymi napolnitelyami [Technology development of a functional beverage based on milk serum with vegetable fillers]. *Scientific Journal of KubSAU*. 2014, no. 104(10). Available at: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/071.pdf> (Accessed 03.02.2016).
2. Lyakh V.Ya., Shergina I.A., Sadovaya T.N. *Spravochnik syrodela* [Directory of cheesemakers]. St. Petersburg, Professiya Publ., 2011, 680 p.
3. Kuznetsov V.V., Shiler G.G. *Spravochnik tekhnologa molochnogo proizvodstva. Tekhnologiya i retseptury* [Directory technologist of milk production. The technology and formulation]. In ed. G.G. Shiler. *Syry* [Cheeses]. V.3. St. Petersburg, GIORД Publ., 2003, 512 p.
4. Kas'yanova L.A. Izmenenie khimicheskogo sostava ovsa golozerного pri prorashchivanii [Changing the chemical composition of naked oats at germination]. *Mechanics and modeling of technology*. 2012, no. 2, pp. 71–79.
5. Myachikova N.I., Deineka L.A., Deineka V.I., Sorokopudov V.N., Zakharenko E.V., Myachikova O.A., Myachikova E.A. Vliyanie nekotorykh stimulyatorov na prorashchivanie semyan ovsa [Influence of some stimulants on the germination of oats seeds]. *Modern problems of science and education*. 2013, no. 6. Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10825> (Accessed 08.02.2016).
6. Samchenko O.N., Merkucheva M.A. Proroshchennoe zerno-perspektivnoe syr'e dlya razrabotki novykh vidov izdelii [Germinated seeds are promising raw materials for the development of new products]. *Technical science*. 2015, no. 7–8(41–42), pp.27–32.
7. Polozhentseva E.I., Platonova O.V. Sravnitel'nyi analiz kachestva prorstokov pshenitsy kak funktsional'nykh produktov pitaniya [A comparative analysis of the quality of wheat germ as a functional food]. *Food Industry*. 2011, no. 8, pp. 20–21.

8. Butenko L.I., Ligai L.V. Issledovaniya khimicheskogo sostava proroshchennykh semyan grechikhi, ovsa, yachmenya i pshenitsy [Studies of the chemical composition of the seeds germinated buckwheat, oats, barley and wheat]. *Fundamental research*. 2013, no. 4, pp. 1128–1133.
9. Alekseeva T., Cheremushkina I., Torkina E. Biologicheski aktivnye zlakovye v obshchestvennom pitanii [Biologically active cereals in public catering]. *Nutrition & Society*. 2010, no. 8, p. 14.
10. Zhukova L.P., Tolkunova H.H., Zhukova E.G. Molochno-rastitel'nyi napitok so zlakovymi kul'turami [Milk and vegetable drink with cereal crops]. *Dairy Industry*. 2007, no. 9, p. 61.
11. Shalapugina E.P., Shalapugina N.V. *Tekhnologiya moloka i molochnykh produktov: uchebnoe posobie* [Technology of milk and dairy products] Tutorial. Moscow, Dashkov and Co Publ., 2010, 303 p.
12. Brykalov A.V., Pilipenko N.Yu. Issledovanie antioksidantnoi aktivnosti napitkov na osnove molochnoi syvorotki [The study of antioxidant activity of beverages based on milk serum]. *Scientific Journal of KubSAU*. 2012, no. 10(084), pp. 108–115. Available at: <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/09.pdf> (Accessed 05.02.2016).
13. Shaskol'skii V.N., Shaskol'skaya N.S. Antioksidantnaya aktivnost' nekotorykh zernovykh produktov i prorastayushchikh semyan [Antioxidant activity of some cereals and germinating seeds]. *Bread products*. 2010, no. 10, pp. 48–49.
14. Baraboi V.A. *Rastitel'nye fenoly i zdorov'e cheloveka* [Plant phenols and human health]. Moscow, Nauka Publ., 1984, 160 p.
15. Ivanov S.G., Kharlamova A.N., Raldugina G.N., Shaskol'skaya N.D., Shaskol'skii V.V. Ispol'zovanie antioksidantnoi aktivnosti proroshchennykh semyan v poliklinicheskoi praktike vracha gastroenterologa [The use of antioxidant activity of germinated seeds in the outpatient practice of physician gastroenterologist]. *Proceeding of the first Russian Congress "Management of health care quality and system of continuous education of health workers"* (Moscow, June, 16–17, 2009). Moscow, 2009, pp. 37–38.

Статья поступила в редакцию 19.02.2016