

ФОРМИРОВАНИЕ УЛУЧШЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ЙОГУРТОВ НА ОСНОВЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИСАХАРИДА ФУКОИДАНА

Д.Г. Ускова, И.Ю. Потороко, Н.В. Попова

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

В последние годы проблема разработки функциональных продуктов питания получила развитие в виде научных разработок, что позволяет создавать современные продукты высокой биологической ценности и целенаправленного действия. Кисломолочный продукт, обогащенный полисахаридом фукоидан, вызывает особый интерес, что обусловлено широким спектром биологической активности фукоидана. В работе были исследованы возможности применения БАВ фукоидана в технологии йогуртов для улучшения их функциональных свойств, в сочетании с ультразвуковыми методами восстановления сухих молочных продуктов при производстве молока-сырья. Для изучения влияния фукоидана и ультразвукового воздействия (УЗВ) на потребительские свойства кисломолочной продукции объектом исследования была выбрана йогуртовая продукция, полученная на основе восстановленного при помощи ультразвукового воздействия молочного сырья с внесением перед этапом созревания порошка фукоидана. Основными факторами, определяющими потребительские свойства, были приняты физико-химические, органолептические и микробиологические свойства готового продукта, а также накопление биологически активного вещества – кефирана. Внесение БАВ фукоидана проходило на этапе подготовки молочного сырья. В качестве акустического источника упругих колебаний применялся аппарат ультразвуковой технологической «Волна» модель УЗТА-0,4/22-ОМ в режиме 240 Вт в течение 3 минут. В ходе работы были получены результаты, подтверждающие использование в комплексе УЗВ и фукоидана в технологии йогуртовых продуктов как нового подхода, который позволяет обеспечить потребителей функциональной продукцией высокого качества.

Ключевые слова: функциональные продукты питания, биологически активное вещество, фукоидан, лечебно-профилактические свойства, потребительские свойства, ультразвуковое воздействие, полисахарид кефиран.

Введение

В России йогурт в массовом масштабе начал выпускаться в начале 1990-х годов и с тех пор прочно вошел в рационы питания как полезный для здоровья продукт [4]. На сегодняшний день внимание потребителей привлекается не только с помощью внешнего вида упаковки, но и путем выделения ее практических качеств. По мнению аналитиков, основным фактором, влияющим на производство йогурта, является состояние сырьевой базы (молочного животноводства). Возможности роста производства йогурта ограничены отсутствием необходимой динамики развития молочного животноводства. Объем производства на уровне 424,77 тысячи тонн достаточно для удовлетворения спроса при потреблении более 1,5 килограмма йогурта на человека в год (минимум 2,9 килограмма) [8].

Рынок молочных продуктов на сегодняшний день демонстрирует положительную ди-

намику роста. В молочной отрасли все чаще внедряются инновационные технологии, которые позволят создать новые поколения молочных продуктов. Наиболее перспективным, по мнению производителей и ученых, являются функциональные и обогащенные молочные продукты. Все чаще стали использовать инновационные подходы для интенсификации технологических процессов, а также гидробионты для повышения функциональных свойств молочной продукции [3, 5].

Повышение функциональных свойств йогуртов возможно за счет применения различных растительных добавок. Известно, что бурые водоросли обладают огромной питательной ценностью. Морская вода содержит около 80 минералов, которые находятся и в самих водорослях. В 1913 году в составе бурых водорослей был выявлен сульфатный полисахарид сложной структуры – фукоидан, (от японского слова «フコイダン»). Фукоидан бурых

водорослей сложный сульфатированный гетерополисахарид, основным звеном которого является L-фукоза [6, 7, 16].

Сегодня уже есть проверенная и подтвержденная информация о том, что фукоидан обладает иммуномодулирующими, антивирусными, противовоспалительными, антибактериальными и противоопухолевыми свойствами. Фукоидан – поливалентный (многофункциональный) биомодулятор. Химическая структура фукоидана представлена на рис. 1.

Фукоидан обладает большим спектром лечебных свойств: содержит антиоксиданты, которые обеспечивают защиту клеток, убивают вирусы и инфекции; поддерживает иммунную систему; уничтожает раковые клетки и выводит из организма токсины; мобилизует стволовые клетки, обеспечивая регенерацию тканей и органов; замедляет процессы старения; поддерживает работу желудочно-кишечного тракта и мочеполовой системы; увеличивает приток крови к почкам; повышает активность печени; нормализует уровень сахара в крови; снижает уровень холестерина; снижает высокое кровяное давление; предотвращает излишнее сгущение крови; подавляет раздражительность; оздоравливает кожу; совместим с любыми другими способами лечения [13].

Концепция лечения рака сегодня полностью меняется, необходимо переходить от

непосредственной атаки на сами клетки, к методу остановки их роста клеток – метод TDT (Tumor Dog mancy Therapy). Благодаря TDT раковые клетки не только прекращают рост, но и прекращают свое существования (Dr. Daisuke Tachikawa) [9]. Фукоидан действует на все виды раковых клеток: рак крови (лейкемия), рак кожи (меланома), рак молочной железы, рак желудка, рак кишечника, рак матки. Антибактериальная активность фукоидана: при ишемической болезни, при отитах среднего уха, при туляремии, при герпесе I и II вида [11]. Содержание фукоидана в бурых водорослях варьирует от 0,6 до 7,9 % на сухое вещество. Наибольшее количество фукоидана содержат водоросли *Laminariales* и *Fucales*, сравнительный химический состав которых представлен в табл. 1. В водорослях *Fucus vesiculosus* содержится самое большое количество фукоидана [1, 2].

Основная цель исследования – обоснование возможности применения БАВ фукоидана в технологии йогуртов для усиления их функциональных свойств, в сочетании с ультразвуковыми методами восстановления сухих молочных продуктов при производстве молока-сырья.

Материалы и методы. Для изучения влияния фукоидана и ультразвукового воздействия (УЗВ) на потребительские свойства кисломолочной продукции, объектами иссле-

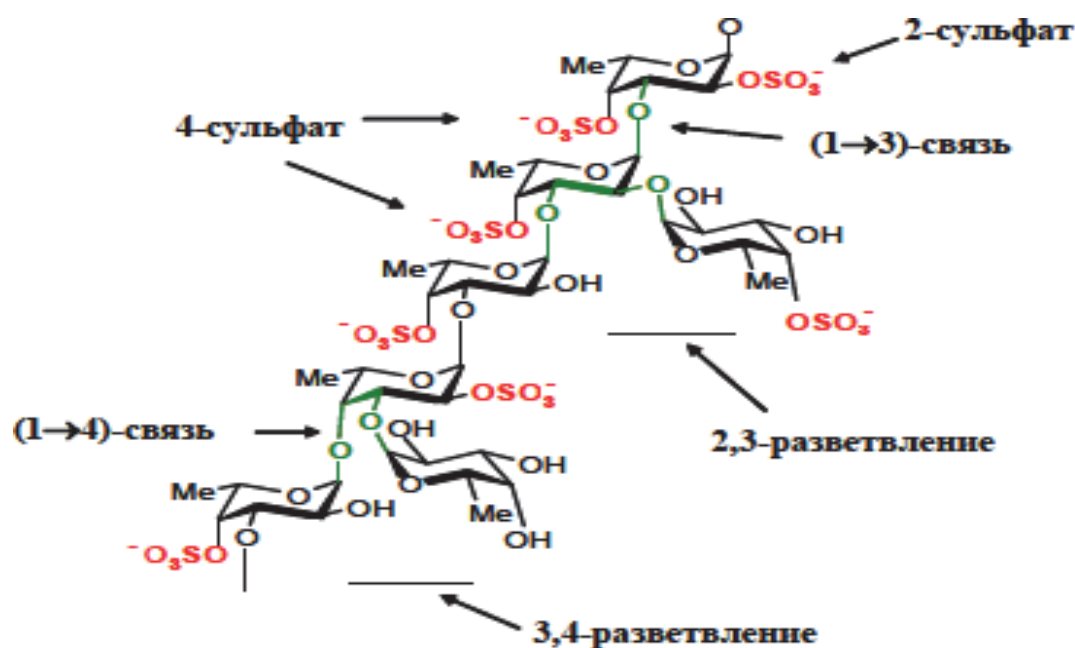


Рис. 1. Химическое строение молекулы фукоидана

Таблица 1

Химический состав бурых водорослей Laminariales и Fucales, % на сухую массу

Водоросли	Липиды	Белок	Минеральные вещества	Йод	Маннит	Альгиновая кислота	Фукоидан
Fucales – фукусовые							
<i>Fucus evanescens</i>	1,12	10,0	18,6	0,007	5,5	36,4	6,04
<i>Cystoseira crassipes</i>	0,6	10,9	12,9	0,002	5,6	34,6	5,4
<i>Fucus vesiculosus</i>	1,15	9,4	17,9	0,006	5,4	34,9	7,2
<i>Sargassum pallidum</i>	0,82	5,6	10,7	0,011	10,3	26,7	4,0
Laminariales – ламинариевые							
<i>Laminaria japonica</i>	2,10	9,7	20,7	0,22	12,8	26,3	2,54
<i>L. bongardiana</i>	0,88	8,3	10,5	0,12	15,3	34,1	3,6
<i>L. cichorioides</i>	0,64	3,6	19,4	0,21	9,4	15,7	2,88
<i>L. gurjanovae</i>	1,29	2,9	14,4	0,25	9,7	21,3	3,8
<i>Kjellmanella crassifolia</i>	0,98	10,4	26,6	0,11	12,3	27,7	3,32
<i>Agarum cribrosum</i>	0,56	16,8	23,1	0,04	4,3	23,5	2,1
<i>Alaria fistulosa</i>	1,40	10,4	24,9	0,07	8,5	24,4	0,70
<i>A. angustata</i>	1,40	11,7	25,4	0,14	6,4	30,5	2,10

дования была выбрана йогуртовая продукция, полученная на основе восстановленного при помощи ультразвукового воздействия молочного сырья с внесением перед этапом созревания порошка фукоидана.

В качестве акустического источника упругих колебаний применялся аппарат ультразвуковой технологической «Волна» модель УЗТА-0,4/22-ОМ.

Молоко-сырье получали на основе сухого цельного молока, используемого в производстве на ООО «Молоко Зауралья», обработанное в разных режимах УЗВ, с добавлением полисахарида на разных стадиях технологии до процесса созревания.

Объекты исследования

Образец 1 (контроль) – восстановленное молоко-сырье, полученное по традиционной технологии (сухое молоко вносится в воду температурой 38–45 °С, активно перемешивается и выдерживается в течение 3 часов).

Образец 2 (контроль) – восстановленное молоко-сырье, полученное по традиционной технологии (сухое молоко вносится в воду температурой 38–45 °С, активно перемешивается и выдерживается в течение 3 часов), затем вносится фукоидан (20 г на 100 кг продукта).

Образец 3 – восстановленное молоко-сырье, полученное посредством восстановления сухого молока на воде, предварительно обработанной ультразвуковым воздействием мощностью 240 Вт в течение 3 минут [3].

Образец 4 – восстановленное молоко-сырье, полученное посредством восстановления сухого молока на воде с добавлением фукоидана (20 г на 100 кг продукта), обработанной ультразвуком мощностью 240 Вт в течение 3 минут.

Образец 5 – восстановленное молоко-сырье, полученное посредством восстановления сухого молока на воде, обработанной ультразвуковым воздействием мощностью

240 Вт в течение 3 минут, после чего добавляется фукоидан (20 г на 100 кг продукта).

После ультразвуковой обработки и добавлении фукоидана, в зависимости от выбранных режимов, вносится заквасочная культура прямого внесения LYOBAC YOYO 28 компании «MOFIN ALCE GROUP», Италия. В состав используемой закваски LYOBAC YOYO входят: *Streptococcus salivarius*ssp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*ssp. *bulgaricus*. Далее идет сквашивание при температуре 40 °С в течение 6 часов.

После сквашивания были определены следующие показатели: титруемая кислотность, вязкость, микроскопические исследования состава микрофлоры, органолептическая оценка сгустков, микроскопическое исследование состава микрофлоры, определение массовой доли кефирана (экзополисахарид) в полученном продукте.

Результаты исследования и их обсуждение. Визуальная оценка сгустков опытных образцов йогуртового продукта (табл. 2) показала, что при добавлении БАВ фукоидан и применении ультразвуковой обработки на этапе подготовки молочного сырья улучшаются структура и органолептические показатели качества продукта.

Так, в образцах йогуртов полученных при внесении БАВ фукоидан заметно улучшается плотность сгустка и наблюдается незначительное отслоение сыворотки. БАВ фукоидан благоприятно влияет на структурно-механические свойства сгустков, так как является экзополисахаридом (ЭПС), выполняющим функции загустителя. По внешним признакам образец 4 (йогурт на основе восстановленного молока, полученного с добавлением фукоидана (20 г на 100 кг продукта) и последующей обработкой ультразвуком мощностью 240 Вт в течение 3 минут) имел наилучшие характеристики качества. Для установления факторов, определяющих разнородность полученных характеристик, было проведено комплексное исследование.

Результаты оценки состава и распространенности молочнокислых бактерий, представленные в табл. 2 в виде микрофотографий, указывают на то, что применение БАВ фукоидан позволяет сформировать характерную для йогурта микрофлору включающую *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, и *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Bulgaricus*. В микрофлоре образцов йогуртов присутствует

палочковидные молочнокислые микроорганизмы, которые являются активными кислотообразователями.


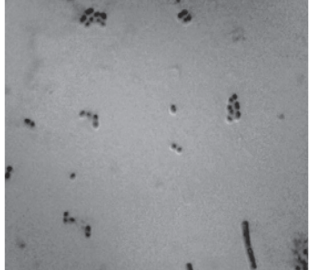

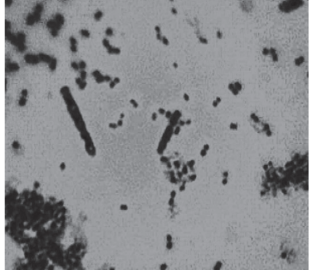

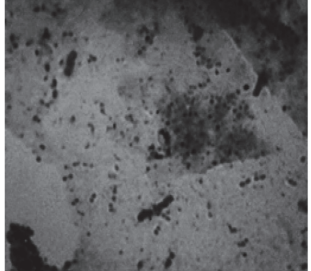

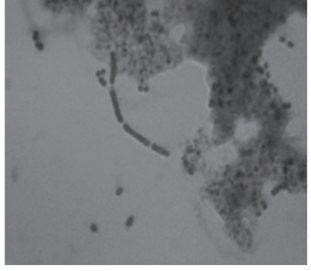


Ферментация образцов йогуртов в присутствии БАВ фукоидана характеризуется наименьшей активностью, по истечении времени сквашивания показатели титруемой кислотности на 5...7 °Т ниже по сравнению с контролем (рис. 2).

Молочная кислота влияет на скорость преобразования белкового сгустка, а следовательно на консистенцию, которая выражается в визуальном восприятии и через физические параметры, в том числе вязкость. Этот показатель связан с потребительской характеристикой, такой как консистенция. По данным исследования видно (рис. 3), что вязкость сгустков, образующихся при ферментации с применением УЗВ и БАВ фукоидана, несколько выше по сравнению с контрольными образцами, что коррелирует с данными предыдущих исследований.

Одним из важных потребительских свойств йогуртового продукта является их полезность за счет накопления БАВ, к числу которых относят ЭПС кефиран. Это водорастворимый экзополисахарид, продуцируемый *Lactobacillus kefiranofaciens*, *L. kefirgranum*, *L. parakefir*, *L. kefir* and *L. delbrueckii subsp. bulgaricus*. Кефиран состоит примерно в равных пропорциях из D-глюкозы и D-галактозы. Он обладает иммуномодулирующим, противоопухолевым, противовоспалительным, противоастматическим ранозаживляющим действием [12, 14, 15]. Данные массовой доли ЭПС кефирана в образцах йогурта представлены на рис. 4.

При использовании в технологии йогуртов комбинированных подходов, основанных на сочетании ультразвукового воздействия и обогащения молочного сырья ЭПС фукоиданоама, наблюдается увеличение массовой доли кефирана. Причем в образце 4, сквашенном на восстановленном молоке с добавлением фукоидана (20 г на 100 кг продукта), обработанном ультразвуком мощностью 240 Вт в течение 3 минут, массовая доля кефирана увеличивается на 113,25 мкг/г (на 46 %) по сравнению с контролем. Данная модификация технологии восстановления молочного сырья на основе УЗВ и обогащения фукоиданом является весьма перспективной для формирования нового йогуртового продукта для обеспечения здоровья населения.

Характеристика ферментированных сгустков йогуртов

Наименование образцов	Визуальное состояние сгустка	Описание сгустка	Микрофотография микрофлоры (увеличение 100×15)
Образец 1 (контроль)		Сгусток разрушенный, заметно значительное расслоение, на поверхности большой объем отделившейся сыворотки	
Образец 2 (+ БАВ фукоидан)		Сгусток слегка разрушен, незначительное отделение сыворотки	
Образец 3 (УЗВ в режиме 3-240)		Заметно отделение сыворотки. Система продукта легко подвижная	
Образец 4 (БАВ фукоидан + УЗВ в режиме 3-240)		Сгусток не разрушенный, на поверхности незначительное отделение сыворотки	
Образец 5 (УЗВ в режиме 3-240 + БАВ фукоидан)		На поверхности наблюдается отслоение сыворотки	

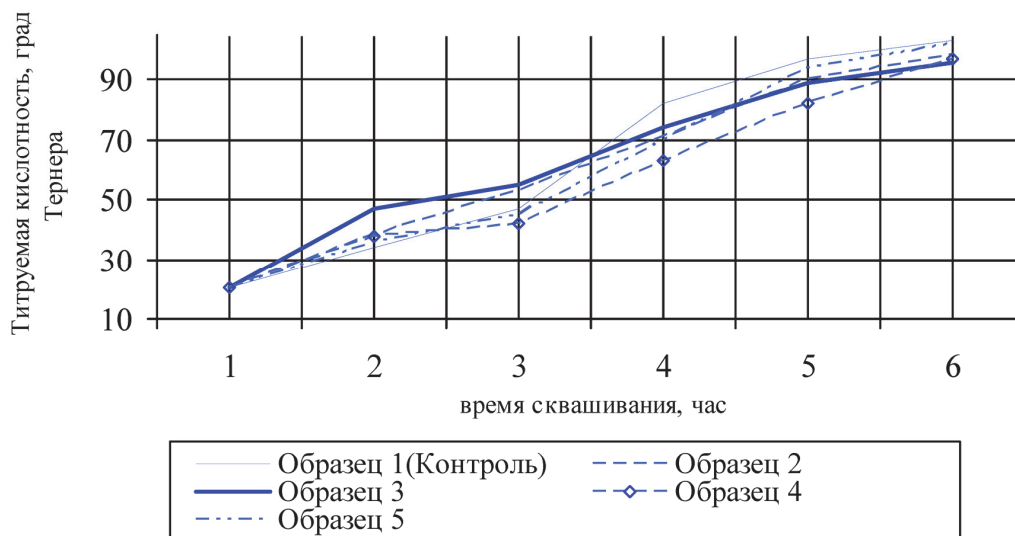


Рис. 2. Изменение титруемой кислотности в зависимости от условий и времени ферментации йогуртов, °Т

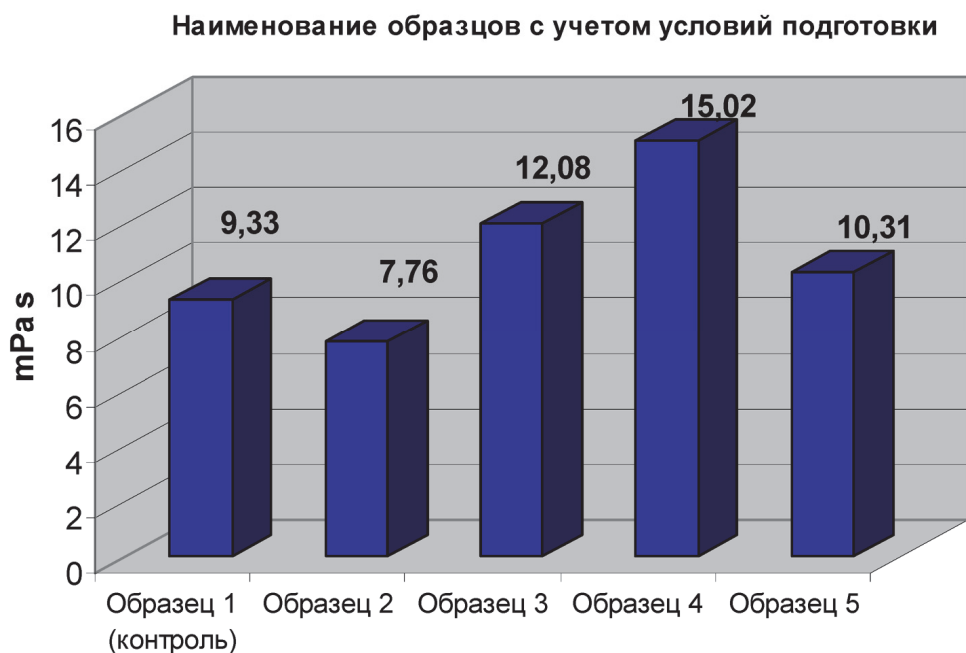


Рис. 3. Вязкость сгустков йогуртового продукт, мПа/с

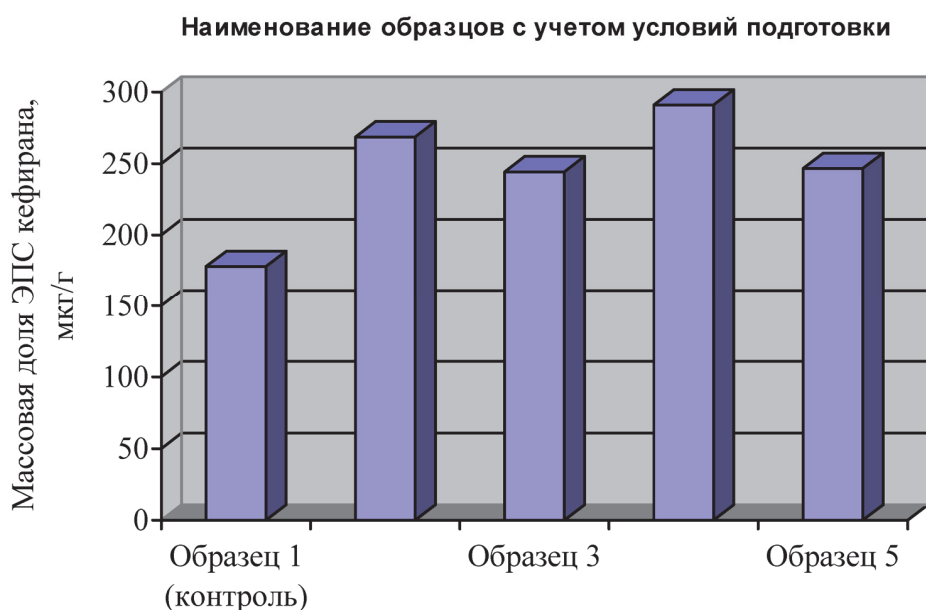


Рис. 4. Содержание ЭПС кефирана в образцах йогурта, мкг/г

Литература

1. Аминина, Н.М. и др. Состав и возможности использования бурых водорослей дальневосточных морей // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2007. – № 7. – С. 123–130.

2. Кузнецова, Т.В. и др. Сравнительное исследование биологической активности фукоиданов из бурых водорослей // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2006. – № 6. – С. 105–110.

3. Потороко, И.Ю. Системный подход в технологии водоподготовки для пищевых производств / И.Ю. Потороко, Р.И. Фаткуллин, Л.А. Цирульниченко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2013. – Т. 7, № 3. – С. 153–158.

4. Птуха, А. Обзор российского рынка кисломолочной продукции [Электронный ресурс] / А. Птуха // Russian food & drinks market magazine. – 2013.

5. Ройт, А. Иммунология: пер. с англ. / А. Ройт, Дж. Бростофф, Д. Мейл. – 5-е изд. – М.: Мир, 2000. – 592 с.

6. Санина, Т.В. и др. Исследование бифидогенной активности фукозы и ее полимеров // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2011. – № 1. – С. 141–143.

7. Черенков, Д.А. и др. Антиоксидантная активность продуктов гидролиза природных полимеров (маннана и фукоидана) // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2012. – № 1. – С. 151–153.

8. Шпонкина, Ю. Обзор российского рынка кисломолочной продукции / Ю. Шпонкина // Russian food & drinks market magazine. – 2015. – № 1. – <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=2092>.

9. Amazing Power of Fucoidan. – www.fucoidanbook.com

10. Becker D.J., Lowe J.B. Fucose: biosynthesis and biological function in mammals // Glycobiology. – 2003. – V. 13. – P. 41–53.

11. Intra J, Cenni F, Perotti M.-E. An α -L-fucosidase potentially involved in fertilization is present on drosophila spermatozoa surface // Molecular reproduction and development. – 2006. – V. 73. – P. 1149–1158.

12. Maeda H., Zhu X., Mitsuoka T. Effects of an exopolysaccharide (kefirin) from *Lactobacillus kefiranofaciens* on blood glucose in KKAY mice and constipation in SD rats induced by low-fiber diet // Bioscience Microflora. – 2004. – Vol. 23, № 4. – P. 149–153.

13. Patankar M.S. Oehninger S. Barnett T. et al. A revised structure for Fucoidan may explain

some of its biological activities // *J. Biol. Chem.* – 1993. – Vol. 268. – P. 770–776.

14. Rodrigues K.L. et al. Antimicrobial and healing activity of kefir and kefir extract // *International Journal of Antimicrobial Agents.* – 2005. – Vol. 25. – P. 404–408.

15. Shiomi M. et al. Antitumor activity in mice of orally administered polysaccharide from

kefir grain // *Jpn. J. Med. Sci. Biol.* – 1982. – Vol. 35, № 2. – P. 75–80.

16. Усов А.И. Полисахариды водорослей. Выделение фракций фукоидана из бурой водоросли *Laminaria sichorioides Miyabe* / А.И. Усов, А.В. Кирьянов // *Биоорганическая химия.* – 1994. – Т. 20, № 12. – С. 1342–1348.

Ускова Дарья Геннадьевна. Аспирант кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), twins.23@mail.ru

Потороко Ирина Юрьевна. Доктор технических наук, профессор кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), irina_potoroko@mail.ru

Попова Наталия Викторовна, доцент кафедры «Пищевые и биотехнологии» высшей медико-биологической школы, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), tef_popova@mail.ru

Поступила в редакцию 16 июня 2016 г.

DOI: 10.14529/food160310

THE FORMATION OF IMPROVED CONSUMER PROPERTIES OF YOGHURTS BASED ON ULTRASOUND EXPOSURE AND THE USE OF FUCOIDAN POLYSACCHARIDE

D.G. Uskova, I.Yu. Potoroko, N.V. Popova

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

In recent years the issue of functional food development has gained traction in the form of scientific studies, which enables us to produce food of a high biological value and focused actions. A fermented milk drink enriched in the fukoidan polysaccharide provokes a special interest that is caused by a wide range of the biological activity of fukoidan. The paper examines the applicability of fukoidan in the yoghurt technology to improve their functional properties in combination with ultrasonic techniques of milk recombination when producing milk raw materials. The yoghurt products based on reconstituted with the help of ultrasonic exposure milk raw materials with the introduction of fukoidan powder were chosen as a study subject to examine the effect of fukoidan and ultrasonic exposure (UE) on consumer properties of fermented milk products. Physical and chemical, organoleptic and microbiological properties of a finished product, as well as accumulation of a biologically active substance, i.e. kefiran were accepted as main factors which determine consumer properties. The introduction of fukoidan occurred at the stage of preparing milk raw materials. UZTA-0.4/22-OM ultrasonic technological apparatus “Volna” was applied as an acoustic source of elastic vibrations at 240 W during 3 minutes. The research results prove the use of ultrasonic exposure and fukoidan in the technology of yoghurt products as a new approach that enables one to provide consumers with functional products of high quality.

Keywords: functional food, biologically active substances, fucoidan, health-promoting properties, consumer properties, ultrasonic exposure, polysaccharide kefiran.

References

1. Aminina N.M. et al. [The composition and applicability of brown algae from the Far Eastern seas]. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiyskoy akademii nauk* [Vestnik of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences], 2007, no. 7, pp. 123–130. (in Russ.)

2. Kuznetsova T.V. et al. [The comparative analysis of a biological activity of fucoidans from brown algae]. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiyskoy akademii nauk* [Vestnik of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences], 2006, no. 6, pp. 105–110. (in Russ.)
3. Potoroko I.Yu., Fatkullin R.I., Tsurulnichenko L.A. The system approach to water treatment technology for food production. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2013, vol. 7, no. 3, pp. 153–158. (in Russ.)
4. Ptukha A. Obzor rossiyskogo rynka kislomolochnoy produktsii [Review of the Russian market of fermented milk products]. *Russian food & drinks market magazine*, 2013.
5. Royt A. Brostoff Dzh. Meyl D. *Immunologiya* [Immunology]. Transl. from English. 5th ed. Moscow, Mir Publ, 2000. 592 p.
6. Sanina T.V. et al. [The study on the bifidogenic activity of fucose and its polymers]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya* [Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy], 2011, no. 1, pp. 141–143. (in Russ.)
7. Cherenkov D.A. Anokhina E.P. Kir'yanova S.V. Korneeva O.S. [The antioxidant activity of the products of hydrolysis of natural polymers (mannan and fucoidan)]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologiy* [Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies], 2012, no. 1, pp. 151–153. (in Russ.)
8. Shponkina Yu. Obzor rossiyskogo rynka kislomolochnoy produktsii. *Russian food & drinks market magazine*, 2015, no. 1. Available at: <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=2092>.
9. *Anazing Power of Fucoidan*. Available at: www.fucoidanbook.com
10. Becker D.J., Lowe J.B. Fucose: biosynthesis and biological function in mammals. *Glycobiology*, 2003, vol. 13, pp. 41–53.
11. Intra J., Cenni F., Perotti M.-E. An α -L-fucosidase potentially involved in fertilization is present on drosophila spermatozoa surface. *Molecular reproduction and development*, 2006, vol. 73, pp. 1149–1158. DOI: 10.1002/mrd.20425
12. Maeda H., Zhu X., Mitsuoka T. Effects of an exopolysaccharide (kefiran) from *Lactobacillus kefirano-faciens* on blood glucose in KKAY mice and constipation in SD rats induced by low-fiber diet. *Bioscience Microflora*, 2004, vol. 23, no. 4, pp. 149–153. DOI: 10.12938/bifidus.23.149
13. Patankar M.S. Oehninger S. Barnett T. et al. A revised structure for Fucoidan may explain some of its biological activities. *J. Biol. Chem*, 1993, vol. 268, pp. 770–776.
14. Rodrigues K.L. et al. Antimicrobial and healing activity of kefir and kefir extract. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 2005, vol. 25, pp. 404–408. DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2004.09.020
15. Shiomi M. et al. Antitumor activity in mice of orally administered polysaccharide from kefir grain. *Jpn. J. Med. Sci. Biol.*, 1982, vol. 35, no. 2, pp. 75–80. DOI: 10.7883/yoken1952.35.75
16. Usov A.I., Kir'yanov A.V. Polysaccharides of algae. Isolation of fucoidan fractions from the brown seaweed *Laminaria cichorioides* Miyabe. *Bioorganicheskaya khimiya* [Russian Journal of Bioorganic Chemistry], 1994, vol. 20, no. (12), pp. 1342–1348. (in Russ.)

Dar'ya G. Uskova, Postgraduate student of the Department of Food and Biotechnology, Higher School of Medicine and Biology, South Ural State University, Chelyabinsk, twins.23@mail.ru

Irina Yu. Potoroko, Doctor of Sciences (Engineering), professor of the Department of Food and Biotechnology, South Ural State University, Chelyabinsk, irina_potoroko@mail.ru

Natalia V. Popova, Associate professor of the Department of Food and Biotechnology, Higher School of Medicine and Biology, South Ural State University, Chelyabinsk, tef_popova@mail.ru

Received 16 June 2016

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Ускова, Д.Г. Формирование улучшенных потребительских свойств йогуртов на основе ультразвукового воздействия и использования полисахарида фукоидана / Д.Г. Ускова, И.Ю. Потороко, Н.В. Попова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2016. – Т. 4, № 3. – С. 80–88. DOI: 10.14529/food160310

FOR CITATION

Uskova D.G., Potoroko I.Yu., Popova N.V. The Formation of Improved Consumer Properties of Yoghurts Based on Ultrasonic Exposure and the Use of Fucoidan Polysaccharide. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2016, vol. 4, no. 3, pp. 80–88. (in Russ.) DOI: 10.14529/food160310