

Профессор Л.Э. Глаголева, старший преподаватель Л.О. Рясина, аспирант А.А. Родионов, студент Н.А. Пастухова

(Воронеж. гос. ун. инж. техн.) кафедра сервиса и ресторанного бизнеса

E-mail: pastukhova_na@mail.ru

Professor L.E. Glagoleva, senior teacher L.O. Ryaskina, graduate A.A. Rodionov, student N.A. Pastukhova

(Voronezh state university of engineering technologies) Department of service and restaurant business

E-mail: pastukhova_na@mail.ru

Перспективы инновационных продуктов здорового питания на основе БАД «ВИТАЗАР»

Prospects of innovative functional foods based on biologically active dietary supplement (BADS) "VITAZAR"

Реферат. Одним из актуальных технологических направлений в производстве продуктов функциональной направленности является разработка син- и метабитиков. Положительное действие этих продуктов достигается за счет обогащения рецептур добавками, оказывающими селективную стимуляцию роста или активизирующими метаболическую активность нормофлоры кишечника. В этой связи научный и практический интерес представляет изучение возможности расширения ассортимента синбиотических продуктов с содержанием не менее 10^7 КОЕ/мл пробиотических микроорганизмов на молочной, растительно-молочной, не содержащей белков молока, или только растительной основе без молочных компонентов. В работе исследованы условия накопления биомассы консорциума пробиотических микроорганизмов, состоящего из *L. Casei subsp. Rhamnosus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis* на питательных средах с содержанием муки зародышей пшеницы «Витазар» 1-20 %. Проведена количественная оценка процесса накопления биомассы пробиотической микрофлоры и ее метаболитов в молочно-витазарной, сывороточно-витазарной, водно-витазарной питательных средах. Установлена возможность накопления биомассы исследуемого консорциума лакто- и бифидобактерий в безлактозной водно-витазарной среде. Достигнута концентрация лакто- и бифидобактерий в активной форме 10^9 КОЕ/мл. Установлено, что являясь источником пищевых волокон и широкого спектра углеводов «Витазар» способен поддерживать развитие лакто- и бифидобактерий, формируя благоприятную среду. Накопление пробиотической микрофлоры фиксировали по возрастанию титруемой кислотности вследствие ферментации лактозы β -галактозидазой, продуцируемой микроорганизмами консорциума. При исследовании кинетики процесса ферментации были идентифицированы основные стадии процесса накопления микробной массы. Полученные ферментированные пасты с содержанием «Витазара» 20 и 30 % рекомендуются как компонент рецептур функциональных продуктов.

Summary. The development of syn- and metabiotics is one of the most important technological lines of research in the production of functional foods. The positive effect of these products is achieved by the addition of enrichment components into the formulations that provide selective stimulation of the of intestinal normal flora's growth or activates it's metabolic activity. In this regard, scientific and practical interest seem to study the possibility of expanding the range of synbiotic products containing not less than 10^7 CFU / ml of the probiotic microorganisms on the dairy, vegetable-dairy (protein-free milk), or only on the plant-based medium without dairy ingredients. In the research work we have studied the conditions for the accumulation of biomass of probiotic microorganisms consortium, consisting of *L. casei subsp. Rhamnosus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis* on nutrient mediums containing 1-20 % wheat germ flour "Vitaraz". The quantitative assessment of the accumulation of probiotic microflora biomass and its metabolites in milk-vitaraz based, whey- vitaraz based, water-vitaraz based nutrient mediums has been carried out . The concentration of Lactobacterium and Bifidobacterium in active form in quantity of 10^9 CFU / ml has been reached. It was found out that "Vitaraz", being a source of dietary fibers and a wide range of carbohydrates, is capable to support the growth of Lactobacterium and Bifidobacterium, forming the favorable environment. The accumulation of probiotic microflora has been observed by the increasing of titratable acidity due to lactose fermentation by β -galactosidase, produced by microorganisms of the consortium. The main stages of the process of the accumulation microbiomass have been identified in the study of the kinetics of the fermentation process. The derived fermented pastes, containing 20 % and 30 % "Vitaraz" are recommended as a component of formulations of functional products.

Ключевые слова: пробиотическая микрофлора, пребиотики, мука зародышей пшеницы «Витазар», сыворотка, ферментация, титруемая кислотность, синбиотические свойства.

Keywords: probiotic microflora, prebiotics, wheat germ flour "Vitaraz", whey, fermentation, titratable acidity, sinbiotic properties.

© Глаголева Л.Э., Рясина Л.О.,
Родионов А.А., Пастухова Н.А., 2016

Для цитирования
Глаголева Л.Э., Рясина Л.О., Родионов А.А., Пастухова Н.А. Перспективы инновационных продуктов здорового питания на основе БАД «ВИТАЗАР» // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. №1. С. 122-127. doi:10.20914/2310-1202-2016-1-122-127.

For cite
Glagoleva L.E., Ryaskina L.O., Rodionov A.A., Pastukhova N.A. Prospects of innovative functional foods based on biologically active dietary supplement (BADS) "VITAZAR". *Vestnik voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologij* [Proceedings of the Voronezh state university of engineering technologies]. 2016, no. 1, pp. 122-127. (In Russ.). doi: 10.20914/ 2310-1202-2016-1-122-127.

Транспорт питательных веществ, поступающих из желудочно-кишечного тракта в кровь, во многом определяется составом и свойствами биопленки на стенке кишечника, которые в свою очередь зависят от сбалансированности биоценоза, насчитывающего более 1500 видов микроорганизмов. Наиболее значимыми являются бифидо- и лактобактерии [1]. Современный рацион питания, антибиотикотерапия, стрессы, возрастные изменения приводят к снижению численности популяций пробиотических микроорганизмов и истончению биопленки. В результате потребляемая пища обеспечивает организм необходимым количеством макро- и микронутриентов, потребность в которых у современного человека существенно возросла вследствие роста стрессовых и экологически неблагоприятных факторов. Одно из актуальных технологических направлений в производстве продуктов функциональной направленности – разработка син- и метабиотиков. Положительное действие этих продуктов достигается за счет обогащения рецептур добавками, оказывающими селективную стимуляцию роста или активизирующими метаболическую активность нормофлоры кишечника. В настоящее время широкий спектр подобных продуктов разработан на основе молока и широко представлен на рынке. Однако часть населения страдает аллергией по отношению к молочным белкам или непереносимостью лактозы. В связи с этим научный и практический интерес представляет изучение возможности расширения ассортимента синбиотических продуктов с содержанием не менее 10^7 КОЕ/мл пробиотических микроорганизмов на молочной, растительно-молочной, не содержащей белков молока, или только растительной основе без молочных компонентов. В качестве основного пребиотического субстрата была выбрана мука зародышей пшеницы «Витазар», образуемая после холодного отжима масла. Следует отметить ценный состав «Витазара», в который входят 25-37 % белка, 19-25% сахаров, из которых 8-11 % - пентозаны, 1,8-4,2 % клетчатки, 6,0-8,1 % жира, 4,0-7,7 % золы. По химической природе, составу и биологической ценности белки «Витазара» сравнимы с белками животного происхождения [2]. В 100 г «Витазара» содержится 21 минерал, в том числе такие важные для нормального функционирования организма, как фосфор (230 мг), кальций (1000 мг), магний (250 мг), калий (900 мг), а также железо, марганец и цинк. Благодаря наличию в составе жировой фракции поликозанолола, «Витазар» оказывает не только пребиотическое, но и гипохолестеринемическое действие на организм, он облада-

ет ценными технологическими свойствами, на его основе разработан широкий ассортимент пищевых продуктов [3].

Известна технология кисломолочного продукта с содержанием «Витазара» до 2 % с применением кефирных грибков или закваски для йогурта, состоящей из термофильного стрептококка и болгарской палочки [4]. Однако актуально не только расширение видового многообразия биомассы культивируемых пробиотических микроорганизмов на основе «Витазара», но и дополнительное обогащение продуктов с его использованием более широким спектром метаболитов микробиоты, обладающих выраженными иммуномодулирующими свойствами [5, 6].

Цель работы – исследование процесса культивирования биомассы лакто- и бифидобактерий в молочных, растительных и комбинированных пищевых системах, содержащих «Витазар».

В качестве пробиотической микрофлоры был изучен консорциум, предназначенный для производства продукта «BioMatrix», содержащий пробиотические лакто- и бифидокультуры *L. Casei subsp. Rhamnosus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis* (производства ООО «Биопродукт» ТУ-9222-01-77879221-2014). Данный консорциум обладает выраженной лактазной активностью и при культивировании в молочной среде концентрация микроорганизмов может достигать 10^9 КОЕ/г. Для ферментации использовали закваску прямого внесения, которая характеризовалась следующими показателями: массовая доля влаги, %, не более 5,0; количество молочнокислых палочек, в 1 г, млрд КОЕ, не менее 5,0; количество термофильного стрептококка в 1 г, млн. НВЧ, не менее 1,0; цитратсбраживающих лактококков в 1 г, млрд. КОЕ, не менее 3,0; бифидобактерий, в 1 г, млрд. КОЕ не менее 3,0; дрожжи плесени в 1 г, КОЕ - не более 5,0; бактерии группы кишечных палочек, патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы – отсутствовали. Для активации закваски в 100 мл стерилизованного при температуре (121 ± 2) °C в течение (13 ± 2) мин и охлажденного до температуры (37 ± 1) °C молока (массовая доля жира 0,5-1,0 %, титруемая кислотность 19 °Т) вносили 0,7 г сухой закваски «BioMatrix-LB1», тщательно перемешивали и выдерживали в течение 4,0 ч при температуре (37 ± 1) °C. Полученный активизированный концентрат (без образования сгустка) сразу после активизации вносили при

перемешивании в пастеризованную (92 ± 2 °C, выдержка от 30 сек до 8 мин) и охлажденную (37-40 °C) питательную среду. В качестве питательных сред были исследованы молочно-витазарные системы с содержанием «Витазара» 1-5 %, сывороочно-витазарные системы на основе подсырной сыворотки, с содержанием «Витазара» 3-20 %, водно-витазарные системы с содержанием «Витазара» 5-30 %.

Ферментацию проводили при температуре (39-40) °C, в ходе термостатирования контролировали титруемую кислотность среды по ГОСТ 6687.4-86. Процесс осуществляли до замедления роста значений титруемой кислотности. В конечных продуктах определяли микробиологические показатели (КОЕ/г): количество бифидобактерий - по ГОСТ Р 52687-06, лактобактерий - по ГОСТ Р 51331-99, дрожжей - по ГОСТ 10444.12-13, плесени - по ГОСТ 10444.12-13.

Введение муки из жмыха зародышей пшеницы «Витазар» в молоко, подсырную сыворотку или в воду в диапазоне исследуемых концентраций позволяет получить системы различной консистенции, от ньютоновской жидкости до пасты, цвета от кремового до насыщенного коричневого, а также с запахом от молочного до выраженного пшеничного. Установлено, что «Витазар» частично растворим в воде, молоке и сыворотке и образует гетерогенные системы, которые при 20 % концентрации «Витазара» в сыворотке имеют пастообразную однородную консистенцию, аналогичная консистенция характерна для водно-витазарных систем с содержанием сухих веществ 30 %.

Результаты развития исследуемого консорциума пробиотических микроорганизмов в молоке представлены на рисунке 1.

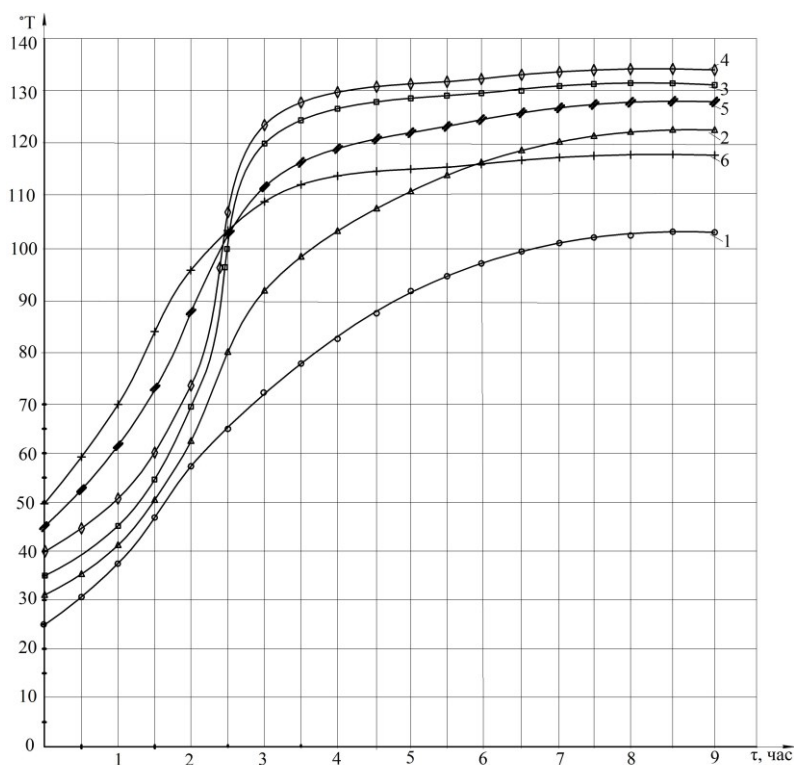


Рисунок 1. Изменение титруемой кислотности в молочно-витазарных системах с содержанием «Витазара» (%): 1- 0 (контроль); 2 – 1; 3 – 2; 4 – 3; 5 – 4; 6 – 5.

Из полученных данных видно, что накопление кислотности начинает меняться интенсивно через 2-3 часа от начала процесса, что свидетельствует о переходе системы из лаг-фазы в экспоненциальную. Через 10-12 часов происходит гелеобразование в системе, свидетельствующее о достижении изоэлектрической точки казеинов молока (pH – 4,6). Образовавшийся сгусток имел однородную, тя-

нущуюся густую консистенцию. Введение «Витазара» в молоко в концентрациях до 3 % интенсифицировало кислотообразование в системе. При повышении концентрации до 4-5 % отмечается появление легкого «злакового» привкуса и запаха, интенсивность нарастания кислотности несколько понижается, что может быть обусловлено повышением осмотического давления в системе, негативно влияющим на

развитие исследуемого консорциума микроорганизмов. При дальнейшем термостатировании (16-24 часа) рост кислотности менее интенсивен, после 24 часов ферментации наблюдается уплотнение сгустка, синерезис, что снижает внешнюю привлекательность кисломолочного продукта. Следует отметить, что синерезис в контрольном образце происходит после 14 часов термостатирования, что свидетельствует о положительном влиянии «Витазара» на влаго-связывающую способность казеинового геля и дает возможность увеличения продолжительности культивирования пробиотической микрофлоры с накоплением ее метаболитов. Концентрация пробиотических микроорганизмов

через 10-12 часов процесса достигла 10^8 - 10^9 КОЕ/мл и затем на протяжении 24 часов культивирования оставалась на данном уровне.

Для получения бесказеиновых систем, учитывая выраженную лактазную активность штаммов исследуемого консорциума микроорганизмов, на втором этапе исследований, гидратацию «Витазара» проводили молочной сывороткой, получаемой при производстве сыра «Адыгейский». При ферментации сывороточно-витазарных систем (рисунок 2) установлено, что продолжительность лаг-фазы составляет 10-12 часов. В течение этого времени титруемая кислотность возросла во всех образцах на 5-7 °Т.

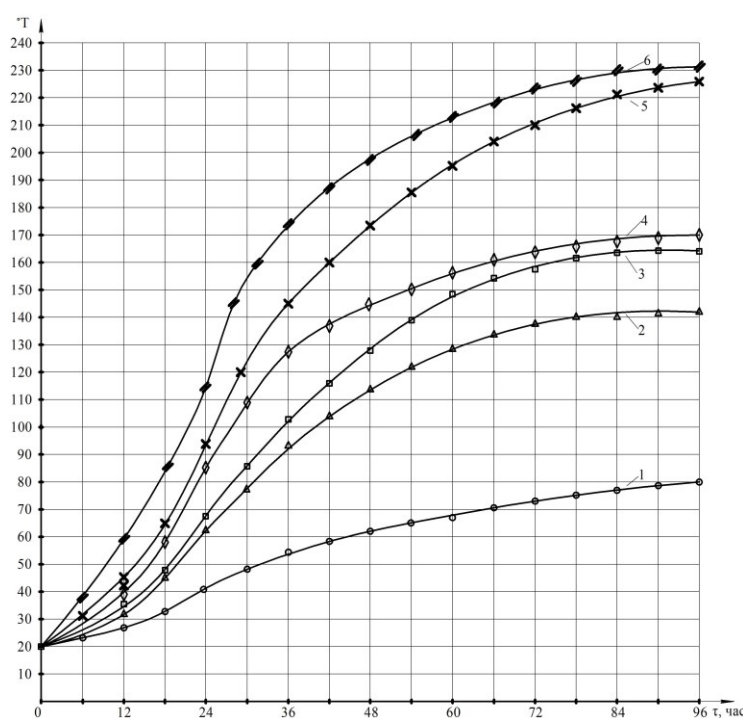


Рисунок 2. Изменение титруемой кислотности при ферментации сывороточно-витазарных систем с содержанием «Витазара», (%): 1 – 0 (контроль); 2 – 3; 3 – 5; 4 – 10; 5 – 15; 6 – 20.

Нарастание титруемой кислотности в образцах, содержащих «Витазар» происходило более интенсивно сравнительно с контрольным образцом (сывороткой). Активное накопление молочной кислоты находится в положительной зависимости от концентрации «Витазара» в системе.

Нормативная продолжительность получения кисломолочного продукта с использованием исследуемого консорциума микроорганизмов, рекомендуемая производителем 12-14 часов. При этом длительность ферментации молока ограничивается синерезисом сгустка после достижения изoeлектрического состояния казеина, что снижает

органолептические показатели кисломолочного продукта. При ферментации сывороточно-витазарной среды сгусток не образуется и продолжительность ферментации можно увеличивать для достижения более высоких концентраций микробных метаболитов. Снижение интенсивности накопления кислоты было отмечено по истечении 48 часов процесса ферментации, что свидетельствовало о приближении системы к состоянию максимального накопления биомассы в объеме. При этом количество пробиотической микрофлоры в активной форме не снизилось ниже значений 10^9 КОЕ/мл продукта, достигнутых

за 24 часа ферментации. Дрожжи и плесени в образцах не превышали 50 КОЕ/мл продукта.

Ферментированный образец с массовой долей «Витазара» 20 % имел однородную, густую, вязкую, слегка тянущуюся консистенцию, что свидетельствует о накоплении в продукте муцинов. При концентрациях 3-5 % - это жидкий продукт, с небольшим осадком. При промежуточных концентрациях продукт представлял собой двухфазную систему.

На третьем этапе исследований для получения безмолочных систем гидратацию «Витазара» проводили питьевой водой и подвергали ферментации водно-витазарные системы с содержанием «Витазара» 5-30 % (рисунок 3). Исследовали два режима пастеризации – 1 – 90 °С 30 сек; 2 – 90 °С 8 мин. В результате длительного термического воздействия среда имела более однородную и густую консистенцию.

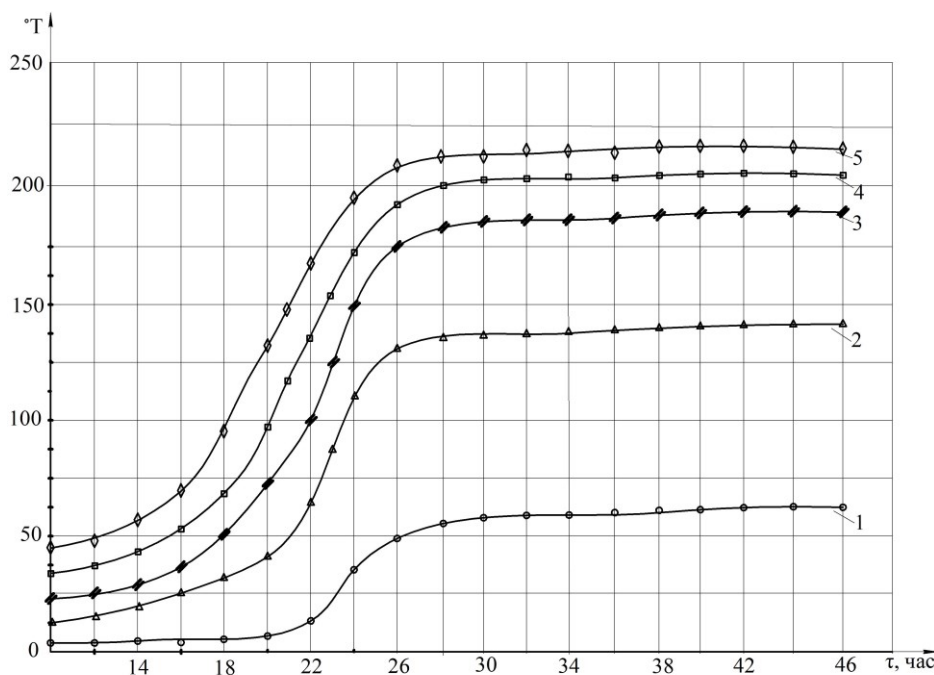


Рисунок 3. Изменение титруемой кислотности в водно-витазарных системах с содержанием «Витазара» (%): 1 – 5; 2 – 10; 3 – 15; 4 – 20, 5 – 25 %.

Установлена возможность накопления биомассы исследуемого консорциума лакто- и бифидобактерий в безлактозной водно-витазарной среде. Продолжительность лаг-фазы процесса составила 15-16 часов. Экспоненциальная фаза продолжалась до 40 часов от начала процесса. Концентрация лакто- и бифидобактерий за 40 часов культивирования достигла 10^9 КОЕ/мл и в последующие 12 часов сохранилась на данном уровне, при этом нарастание титруемой кислотности замедлилось. Системы, подвергнутые длительному термическому воздействию, характеризовались более интенсивным накоплением кислотности, при этом консистенция их по окончании процесса была более густая и тянущаяся.

На основе проведенных экспериментальных исследований установлена возможность культивирования биомассы консорциума пробиотических микроорганизмов, содержащего *L.*

Casei subsp. Rhamnosus, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis* на питательных средах, содержащих «Витазар» на основе молока, сыворотки, воды. Доказана возможность получения биомассы данного консорциума с содержанием лакто- и бифидобактерий в активной форме 10^9 КОЕ/мл. Концентрация «Витазара» в кисломолочных напитках может достигать 4 %; в ферментированных продуктах на основе молочной сыворотки – 20 %, в безлактозных пастах – 30 %. Полученные пищевые системы обладали высокими показателями по содержанию пробиотических микроорганизмов в активной форме и их метаболитов, а также пребиотических компонентов хорошими органолептическими показателями, что делает их перспективным компонентом для применения в рецептурах широкого спектра продуктов для здорового питания.

ЛИТЕРАТУРА

1 Bigliardi B, Galati F. Innovation trends in the food industry: the case of functional foods // Trends Food Sci. Technol. 2013. V. 31. P. 118–29.

2 Алексеева Т.В. Биотехнологический потенциал фракций глубокой переработки низко-масличного сырья: балансирование ПНЖК-состава, прогнозирование качества, новые технологии. Воронеж: ВГУИТ, 2014. 24 с.

3 Родионова Н.С., Алексеева Т.В., Корыстин М.И. Формирование функциональной направленности рационов для организованного питания // Сервис в России и за рубежом. 2013. № 5. С. 38-47.

4 Пат. № 2292146 А23С9/13. Способ производства кисломолочного продукта с мукой из зародышей пшеницы "Витазар"/ Тихомирова Н.А., Васильев В.; Опубл. 27.01.2007. Бюлл. № 11.

5 Saad N., Delattre C., Urdaci M., Schmitter J.M. et al. An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field. LWT // Food Sci. Technol. 2013. V. 50. P. 1–16.

6 Родионова Н.С., Алексеева Т.В., Попова Н.Н. Разработка растительной комплексной пищевой системы на основе продуктов переработки зародышей пшеницы сбалансированного жирнокислотного состава // Фундаментальные исследования. 2013. № 11. С. 1594-1597

REFERENCES

1 Bigliardi B, Galati F. Innovation trends in the food industry: the case of functional foods. Trends Food Sci. Technol. 2013, vol.31, pp.118–29.

2 Alekseeva T.V. Biotekhnologicheskii potential fraktsii glubokoipererabotki nizkomaslichnogo syr'ya [Biotechnological potential fractions of deep processing of low oilseeds: balancing-PUFA composition, forecasting quality, new technologies]. Voronezh, VGUIT, 2014. 24 p. (in Russ.).

3 Rodionova N.S., Alekseeva T.V., Korystin M.I. Formation of a functional orientation of diets for organized food. *Servis v Rossi i za rubezhom*. [Service in Russia and abroad], 2013. vol. 5, pp. 38-47. (In Russ.).

4 Tikhomirova N. A., Vasilyev V. V. Sposob proizvodstva kislomolochnogo produkta [The method of production of fermented milk product with wheat germ flour "Vitazar"]. Patent RF, no. 2292146, 2013.

5 Saad N., Delattre C., Urdaci M., Schmitter J.M. et al. An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field. LWT. Food Sci. Technol., 2013, vol. 50, pp. 1–16.

6 Rodionova N.S., Alekseeva T.V., Popova N.N. The development of plant food complex systems with balanced fatty acid composition based on wheat germ products. *Fundamental'nye issledovaniya*. [Fundamental Research], 2013, no. 11, pp. 1594-1597. (In Russ.).