

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ С МЕДОМ НА ОСНОВЕ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ ПЕКТИНОМ

Федосова А.Н.¹, Каледина М.В.¹

¹ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина», Белгород, Россия (308503, г. Белгород, ул. Вавилова, 1), e-mail: kaledinamarina@yandex.ru

Основная задача современной молочной промышленности – это создание ресурсосберегающих технологий и новых молочных продуктов с полным использованием молочного сырья. Концепция представленной работы предполагает переработку молока в замкнутом технологическом цикле на основе фракционирования молочного сырья яблочным пектином с получением фракций в жидком виде, каждая из которых превращается в готовый продукт без остатка. В данной работе представлены оптимальные параметры процесса фракционирования обезжиренного молока, обеспечивающего в концентрате натурального казеина содержание сухих веществ 23...25%, а также разработанные рецептуры и технологии пудинга (молочно-медовый, ванильный, шоколадный) с массовой долей жира 3% на основе сывороточно-пектиновой фракции и смузи нежирного ягодно-медового на основе натурального концентрата казеина с долей меда 3% и ягодного наполнителя 64% в массе продукта.

Ключевые слова: пектин, фракционирование, флокуляция, концентрат натурального казеина, сывороточно-пектиновая фракция, функциональные молочные продукты, пудинг, смузи.

FUNCTIONAL DAIRY PRODUCTS WITH HONEY ON BASE OF FRACTIONATION OF DAIRY RAW MATERIAL BY PECTIN

Fedosova A.N.¹, Kaledina M.V.¹

¹The Belgorod state agricultural academy by V.Y. Gorina, Belgorod, Russia, (308503, Belgorod, street Vavilova, 1), e-mail: kaledinamarina@yandex.ru

The main task of modern dairy industry is the creation of resource-saving technological processes and new dairy products with full use of raw milk. The concept of this work involves the processing of milk in a closed technological cycle on base of fractionation of raw milk by apple pectin with getting factions in liquid form, each of which is transformed into a finished product without a trace. This paper presents the optimal parameters of the process of fractionation of skimmed milk, when the concentrate natural casein has of dry substances 23...25%. There are developed recipes and technologies of pudding (milk & honey, vanilla, chocolate) with a mass fraction of fat of 3% based on whey-pectin fraction and smoothie berry-honey on the basis of natural concentrate of casein with a share of honey 3% and berry fillers 64% in mass of the product.

Keywords: pectin, fractionation, flocculation, concentrate natural casein, whey-pectin fraction, functional milk products, pudding, smoothies.

Молочные продукты с высокой биологической ценностью и функциональными свойствами приобретают наибольший интерес не только среди ученых, но и у рядовых покупателей [1; 2].

Большое значение имеет также сохранение натуральности компонентов молока в молочных продуктах. Наименьшее влияние на натуральность состава компонентов молока оказывают мембранные способы воздействия на сырье: микрофльтрация, ультрафльтрация, обратный осмос. Однако целесообразность указанных способов разделения молочного сырья на компоненты обоснована только при крупном производстве, требуется переоснащение отдельных участков производства для монтажа специального оборудования.

Наряду с мембранными способами фракционирования сырья научный и практический интерес представляют способы разделения полидисперсных систем под действием различ-

ных факторов (флокулянтов). В процессе флокуляции мелкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии в жидкой или газовой среде, образуют рыхлые хлопьевидные скопления, так называемые флокулы. Данный способ фракционирования происходит в емкости и потому может быть реализованным как на крупном, так и на небольшом предприятии или в цехе с целью расширения ассортимента молочных продуктов.

Наиболее эффективным и целесообразным флокулянт для казеина являются натуральные биополимеры углеводной природы, и прежде всего пектины. Полученные жидкие фракции – концентрат натурального казеина (КНК) и сывороточно-пектиновая (СПФ), представляют собой ценное сырье для производства новых молочных продуктов.

Фундаментальные исследования в области фракционирования и концентрирования белков молочного сырья пектином были проведены под руководством профессора В.В. Молочникова, они положены в основу безотходной технологии переработки молока с применением полисахаридов (Био-Тон) [3-5].

Полученные фракции концентрат натурального казеина (КНК) и сывороточно-пектиновая фракция (СПФ) неограниченно растворимы в воде, хорошо смешиваются с любыми компонентами молока и другим пищевым сырьем, что позволит их использовать для производства жидких, пастообразных и структурированных продуктов.

При разработке технологии новых продуктов на основе КНК и СПФ для дополнительного повышения питательной ценности нами предлагается использование натурального меда и плодово-ягодных добавок. Многократно доказанные лечебные и профилактические функции пектина, меда, ягод и фруктов для здоровья человека позволяют утверждать, что полученные новые продукты на основе КНК и СПФ будут обладать выраженными функциональными свойствами.

Цель исследования. Научная работа направлена на оптимизацию процесса фракционирования обезжиренного молока яблочным пектином для комплексного использования полученных фракций в производстве функциональных молочных продуктов в замкнутом технологическом цикле.

Материал и методы исследований. Экспериментальная часть работы выполнена в технологической лаборатории молока и молочных продуктов БелГСХА им. В.Я. Горина. Объектами исследований служили обезжиренное коровье молоко, полученное в лаборатории путем сепарирования сырого молока фермерских хозяйств, и яблочный пектин, изготовленный по ТУ 9199-012-01014470-04 «Биологически активная добавка к пище "Пектин яблочный"». Продукты фракционирования обезжиренного молока – концентрат натурального казеина (КНК) и сывороточно-пектиновая фаза (СПФ) в натуральном виде. Фракционирование молока пектином проводили в поле гравитационных сил. Мед натуральный Белгородской

области. Для получения физико-химических и микробиологических результатов исследований использовались стандартные и опубликованные в специальной литературе методы.

Результаты исследований и их обсуждение

В основе флокуляции казеина из полидисперсной системы молока лежит физико-химическое явление его ограниченной термодинамической совместимости с некоторыми гидрофильными полимерами. Хорошие флокулянты должны обеспечивать максимальную степень выделения дисперсных частиц, минимальный расход полимера и достаточно большую протяженность области дестабилизации. Однако необходимо учитывать, что один и тот же полимер, вводимый в коллоидную систему, может быть и флокулянтом, и стабилизатором в зависимости от концентрации и условий его введения. Поэтому на первом этапе исследования необходимо было технологически оптимизировать процесс флокуляции казеина из обезжиренного молока.

Нами установлено, что оптимальной концентрацией пектина для фракционирования обезжиренного молока является 5%-ный раствор, приготовленный путем его растворения в горячей воде с температурой 70 °С при постоянном перемешивании в течение 30...40 мин. Далее раствор пектина охлаждался и хранился в условиях холодильника с целью использования в течение 24...48 часов.

Вначале изучили действие различных концентраций пектина на дисперсную систему молока при различных условиях фракционирования.

Исследовалась концентрация пектина 0,5, 1,0 и 2,0% к массе молока в пересчете на сухой пектин при температуре 20...22 °С и в условии холодильника 4...6 °С.

При концентрации пектина в молоке 1% происходит разделение фаз, и с повышением температуры процесс идет быстрее. При концентрации пектина 2% и 4% фракционирование молока не происходит, смесь становится вязкой, гомогенной.

В последующих исследованиях изучались более низкие концентрации пектина: 0,6, 0,75 и 1% в условиях аналогичного эксперимента при температуре 20...22 °С. Эффективность фракционирования оценивали по высоте сывороточного слоя, выраженного в процентах к исходной высоте смеси в пробирках. Влияние концентрации пектина на динамику отделения сывороточно-пектиновой фракции показано на рисунке 1.

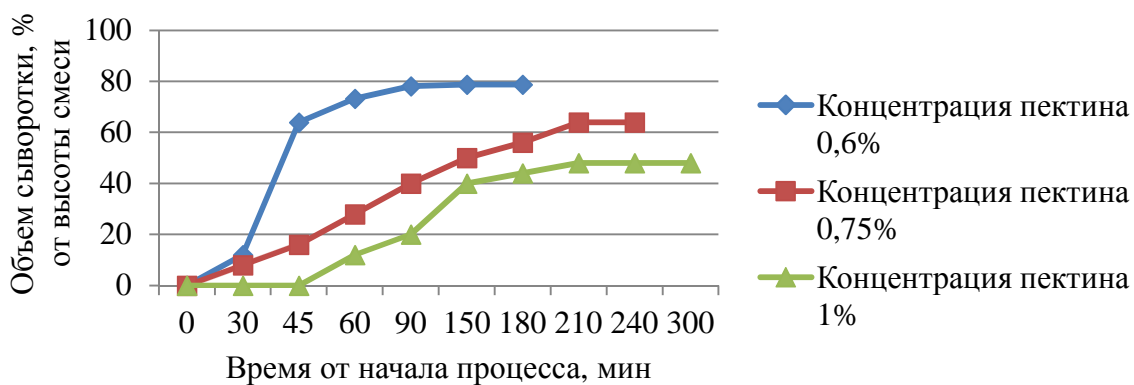


Рис. 1. Влияние концентрации пектина на динамику отделения сывороточно-пектиновой фракции.

Из результатов следует – концентрация пектина в смеси должна быть близкой к 0,6% (в пересчете на сухой пектин).

Для проверки и уточнения оптимальной концентрации пектина проведены дополнительные исследования. Использовали концентрацию пектина в обезжиренном молоке 0,5...0,6...0,7% (в расчете на сухой пектин). Температура 20...22 °С. Время фракционирования 1 час. Об эффективности процесса судили по содержанию сухих веществ (метод высушивания при 102...105 °С). Полученные результаты представлены на рисунке 2.

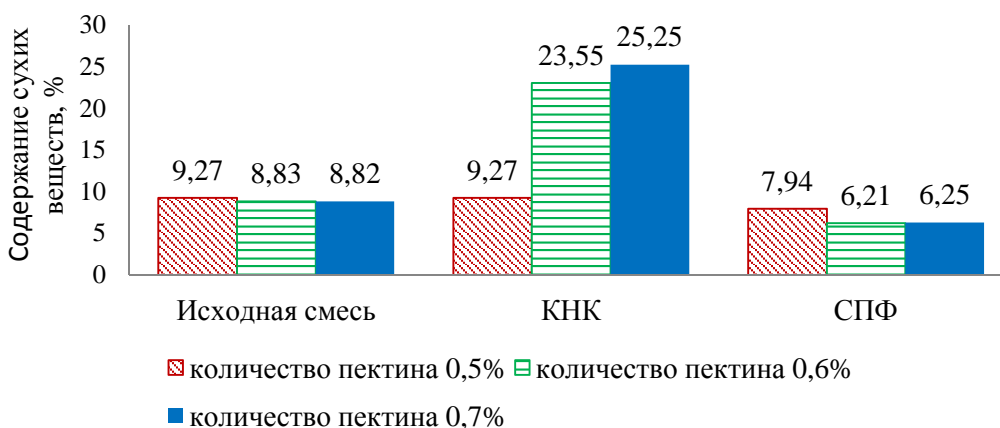


Рис. 2. Влияние концентрации пектина на эффективность фракционирования обезжиренного молока.

Из диаграммы (рис. 2) видно, что в стартовой смеси содержание сухих веществ зависит от степени разбавления молока при внесении водного раствора пектина. Об эффективности фракционирования целесообразно судить по содержанию сухих веществ в КНК. Для эффективного фракционирования требуется концентрация пектина, равная 0,6...0,7% к массе обезжиренного молока. Из рисунка 2 также следует, что эффективность фракционирования целесообразно характеризовать по степени флокуляции казеина.

С технологической точки необходимо было изучить влияние широкого диапазона температуры смеси на флокуляцию казеина. Концентрации пектина в смеси 0,6% (в пересчете на сухой). Результат исследования представлен диаграммой на рисунке 3.

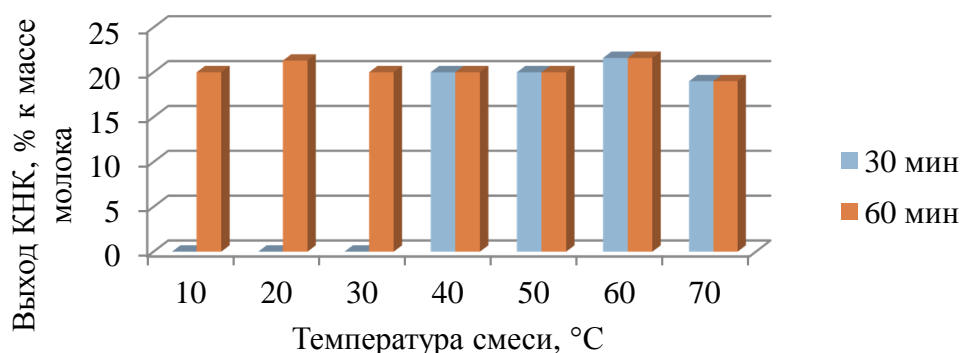


Рис. 3. Влияние температуры на эффективность флокуляции казеина.

Из рисунка 3 следует: в интервале температур 10...30 °C молоко разделяется пектином на фракции за 60 мин, при более высокой температуре (до 60 °C) за 30 мин. На конечный выход КНК температура смеси практически не влияет. При температуре смеси 70 °C за счет денатурации сывороточных белков повышается гидрофильность мицелл казеина и, как следствие, снижается его флокуляция. Обобщая результаты, необходимо добавить, что температура компонентов (обезжиренное молоко и раствор пектина) должна быть одинаковой, и постоянство температуры необходимо поддерживать в течение всего периода фракционирования.

Далее для практической реализации полученных результатов в работе предложена разработка технологии пудинга на основе СПФ и «смузи» с ягодным наполнителем на основе КНК.

Свежеполученная сывороточно-пектиновая фракция представляла собой зеленовато-желтую, прозрачную, сладковатую жидкость с титруемой кислотностью 17...18 °Т и рН 6,27...6,25. При разработке нового продукта вначале изучались органолептические и технологические свойства СПФ в смеси с натуральным медом, контроль содержал сахарозу.

Установлено – при одинаковой концентрации (от 1 до 5% к массе) сладость СПФ с медом менее выраженная, вкус более приятный, мягкий, чем у СПФ с сахарозой. Однако при добавлении меда в СПФ с течением времени образуется плотный гель, имеющий тенденцию к синерезису, особенно заметный при низкой концентрации меда (1-2%). Для ослабления данного свойства было принято решение о комбинировании в продукте меда и сахарозы. Добавление сахарозы снижает синерезис, но не устраняет его полностью. Поэтому было принято решение о введении в продукт стабилизатора. В работе использовался картофельный крахмал пищевой. Производственный интерес, на наш взгляд, представляли concentra-

ции крахмала 4 и 5%, при этих концентрациях крахмала СПФ имел приятную вязкую структуру, подходящую по органолептическим показателям для производства пудинга.

Далее был проведен подбор рецептурных компонентов для пудинга молочного, ванильного и шоколадного. Поэтапно изучались различные варианты соотношений между компонентами: сывороточно-пектиновая фракция, сливки, сухое цельное и обезжиренное молоко, крахмал, наполнители. Расчет рецептур проводился для массовой доли сухих веществ в продукте – 25%, массовой доли жира – от 3 до 5%. Также в пудинге варьировали соотношение меда и сахарозы (долю меда повышали, долю сахарозы сокращали при одинаковой суммарной концентрации сахаров в рецептуре, равной 8,5% к массе продукта).

Дегустационной комиссией отмечено, что увеличение массовой доли жира в молочном пудинге приводит к ощущению излишней сладости, вкус становится менее приятным. Увеличение массовой доли меда придает молочному пудингу приятный медовый вкус, в нем целесообразно увеличить долю меда до 5%, сократив содержание сахарозы до 3,5%. В шоколадном пудинге увеличение доли меда свыше 2,5% приводит к ухудшению вкуса.

Итоговые рецептуры пудинга с различными наполнителями (молочно-медовый, ванильный и шоколадный) с массовой долей жира 3%, одобренные дегустационной комиссией, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Рецептуры пудинга на основе сывороточно-пектиновой фракции

Компоненты	Пудинг на основе СПФ, массовая доля жира 3%		
	молочно-медовый	ванильный	шоколадный
СПФ, СВ = 6,2%	703	708	709
Сливки, Ж = 30%	100	100	94,3
Сухое обезжиренное молоко, СВ = 96%	62,2	56,8	47,1
Мед, СВ = 83%	50	25	25
Сахар-песок, СВ = 100 %	35	60	60
Крахмал, СВ = 96%	50	50	50
Ванилин, СВ = 100%	–	0,5	–
Какао, СВ = 96%	–	–	15
Итого	1000	1000	1000

Технологический процесс производства пудинга заключался в следующем. В пастеризованное обезжиренное молоко с температурой 8...10 °С добавляли 5%-ный раствор пектина в количестве 0,6% к массе молока, имеющего такую же температуру. Далее смесь быстро перемешивали (5...10 мин) до однородного состояния и оставляли в покое на 1 час. После флокуляции казеина фракции отделяли друг от друга методом слива. Температура фракционирования может быть любой, но не выше 60 °С, и одинаковой у компонентов смешивания.

Смесь для пудинга на основе СПФ готовили на основе рецептов (таблица 1). Сухое обезжиренное молоко растворяли при перемешивании, используя часть СПФ подогретой до температуры 45...50 °С, далее добавляли оставшиеся компоненты рецептуры. Рецептурную смесь пастеризовали при температуре 76...80 °С без выдержки, охлаждали до температуры 60...65 °С, и в горячем виде разливали в полипропиленовые стаканчики вместимостью 100 см³. Доохлаждение продукта проводили в два этапа: на воздухе с принудительной вентиляцией до 20...25 °С, затем в холодильной камере до температуры 4...6 °С. Срок реализации не более 7 суток.

Органолептические и физико-химические показатели готового продукта представлены в таблицах 2, 3.

Таблица 2

Органолептические показатели пудинга с медом на основе СПФ

Наименование показателей	Характеристика для всех видов
Внешний вид и консистенция	Однородная, густая масса, но невязкая
Вкус и запах	В меру сладкий, с выраженным вкусом наполнителя
Цвет	Цвет кремовый и коричневый для шоколадного пудинга

Таблица 3

Физико-химические показатели пудинга с медом на основе СПФ

Наименование показателей	Содержание в продукте, %	
	медовый	с наполнителями
Массовая доля сухих веществ	25	25
Массовая доля жира	3	3
Массовая доля меда	5	2,5
Массовая доля сахарозы	3,5	6

Завершающим этапом работы было разработка рецептуры и технологии взбитого продукта смузи на основе концентрата натурального казеина с медом и ягодным наполнителем.

В бытовом понимании смузи – это прохладный десерт из измельченных кусочков фруктов и ягод с добавлением молока, йогурта, творога, сока, меда, яиц, сахара, льда и других компонентов. Он содержит пищевые волокна, витамины и антиоксиданты ингредиентов, в него входящих, способен дать большое количество энергии.

Технология смузи на основе концентрата натурального казеина включала в себя получение концентрата натурального казеина по технологии, описанной выше, составление рецептуры продукта и технологические операции, обеспечивающие его специфические органолептические свойства.

Свежеполученный раствор КНК имел ярко-белый цвет, приятный кисловатый вкус, титруемая кислотность составляла 45...47 °Т, рН 6, 34-6,31. Исходя из изученных технологических свойств КНК можно говорить о том, что он относительно термоустойчив (выдерживает температуру до 80 °С), хорошо взбивается при температуре 6-8 °С (взбитость 50-60%), добавление к КНК меда положительно влияет на структуру продукта, в частности значительно снижает вероятность отделения сыворотки при хранении.

Был изучен способ введения ягодного наполнителя в продукт. Взбитость и устойчивость структуры значительно выше, если наполнитель вводить в предварительно взбитый КНК. Долю ягодного наполнителя в продукте определили экспериментально (таблица 4).

Таблица 4

Влияние доли ягод на консистенцию и органолептические показатели продукта

Доля ягод, г в 100 г КНК	Консистенция	Вкус продукта	Цвет
70	Густая, не текучая	Заметный вкус ягод	Бледный
100	Густая, не текучая	Заметный вкус ягод	Не достаточно насыщенный
200	Густая, не текучая	Явный вкус ягод	Насыщенный, характерный виду ягод

Для рецептуры продукта выбрано соотношение массы ягод и массы КНК, равное 2:1.

Для гарантии сохранения взбитости на весь срок реализации продукта ягодный наполнитель стабилизировали яблочным пектином. Такая добавка также обеспечивает продукту выраженные функциональные свойства.

Технология приготовления ягодного наполнителя: замороженные ягоды взвешивали, вносили по массе 30% сахарозы, нагревали до 95...97 °С, охлаждали до 80 °С, вносили 1% сухого пектина к массе, перемешивали до растворения пектина, охлаждали до температуры 20...22 °С. Доля пектина в наполнителе подобрана экспериментально – консистенция густая, хорошо удерживает воду. Для разработки рецептуры использовались ягодные наполнители из клубники, вишни, сливы и ассорти (черная смородина, клубника, вишня).

Разработанная рецептура смузи ягодного на основе концентрата натурального казеина с медом приведена в таблице 5.

Таблица 5

Рецептура смузи ягодного на основе КНК с медом

Наименование компонента	Масса, кг
Концентрат натурального казеина, СВ =24%	320
Наполнитель фруктово-ягодный в 30%-ном сиропе	640
Пектин, СВ=95%	10
Мед, СВ=83%	30
Всего	1000

Содержание сухих веществ в готовом продукте не менее 30%
--

Высшую оценку (10 баллов) по решению дегустационной комиссии получили смузи с клубничным наполнителем и ассорти (клубника, вишня, черная смородина).

Технология производства смузи ягодного на основе КНК заключалась в следующем. В свежеполученный КНК вносили 3% натурального меда, после его растворения смесь пастеризовали при температуре 76...78 °С с выдержкой 20 сек, охлаждали до температуры 6...8 °С и выдерживали при данной температуре не менее 16 часов. Холодную смесь КНК с медом взбивали до увеличения объема не менее 50% (2000 об/мин, продолжительность 3 мин). Взбитый КНК с медом смешивали с ягодным наполнителем, температура которого в пределах 20...22 °С. Готовый продукт фасовали и охлаждали до температуры до 4...6 °С. Срок реализации продукта при хранении в охлажденном виде 7 суток.

Полученный продукт имел нежную воздушную консистенцию, с приятным ощущением кусочков ягод. Содержание компонентов в готовом продукте представлено в таблице 6.

Таблица 6

Содержание компонентов в смузи ягодном на основе КНК с медом

Наименование показателя	Содержание в продукте
Массовая доля белка, %	Не менее 7,0
Массовая доля сахарозы, %	Не менее 20,0
Массовая доля меда, %	Не менее 3,0
Массовая доля влаги, %	Не более 70,0

Заключение

Фракционирование молока яблочным пектином является энергосберегающим процессом, позволяющим вовлечь в сырьевую базу для производства молочных продуктов все компоненты молока в их натуральной форме. Доказанные многогранные лечебные и профилактические функции пектина, ягод и меда для здоровья человека позволяют утверждать, что полученные новые продукты на основе КНК и СПФ будут обладать выраженными функциональными свойствами, будут доступны по цене и найдут своих покупателей.

Список литературы

1. Каледина М.В. Технология кисломолочного напитка с использованием пищевых волокон / Евдокимов И.А., Федосова А.Н., Салаткова Н.П., Жигулина О.В., Шрамко М.И // Молочная промышленность. – 2013. - № 8. – С. 17-18.
2. Евдокимов И.А. Сравнение пребиотической активности производных хитозана и лактозы / Евдокимов И.А., Куликова И.К., Бучахчян Ж.В., Алиева Л.Р., Каледина М.В., Жигулина О.В. // Научный журнал КубГАУ. - 2011. - № 73 (09). – С. 113-117.

3. Молочников В.В. Безотходная технология переработки молока с применением полисахаридов. – М. : Агропромиздат, 2007. – 320 с.
4. Молочников В.В. Основные принципы производства молочных продуктов нового поколения / В.В. Молочников, Т.А. Орлова // Переработка молока. – 2008. – № 11. – С. 56–59.
5. Молочников В.В. Новый взгляд на переработку молока / В.В. Молочников, Т.А. Орлова, В.В. Морено // Пищевая промышленность. – 2009. – № 6. – С. 30-31.

Рецензенты:

Василенко И.И., д.т.н., профессор, зав. кафедрой экологии, радиобиологии и химии Белгородской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Я. Горина, г. Белгород.

Шапошников А.А., д.б.н., профессор, зав. кафедрой биохимии Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород.