УДК 637.146 : 664.8

Е.И. Решетник, Е.Ю. Водолагина, В.А. Максимюк

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА СЫВОРОТОЧНО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОДУКТА

Производство продуктов питания на основе сочетания сырья животного и растительного происхождения представляет наибольший интерес, так как позволяет получить более сбалансированный химический состав и расширить свойства. В связи с этим разработка сывороточно-растительного продукта для функционального питания является актуальным направлением. В статье представлено молекулярное строение дигидрокверцетина и арабиногалактана, выработанных из древесины лиственницы Даурской, описаны их органолептические и физико-химические показатели, а также отражены показатели безопасности пищевых добавок «Лавитол-дигидрокверцетин» и «Лавитол-арабиногалактан», выработанных на их основе. Представлены результаты исследования функциональных свойств растительных компонентов, выработанных из плодов груш и лиственницы Даурской, произрастающих на территории Амурской области, с целью использования их в качестве функциональных компонентов при разработке новой технологии сывороточно-растительного продукта. Дано описание опытных образцов творожной сыворотки, содержащих различные добавки растительного происхождения, и обоснование количества вносимых компонентов, а также методика проведения эксперимента на лабораторных животных. В статье отражен анализ результатов изменения основных биохимических показателей плазмы крови опытных животных после употребления ими в составе рациона образцов творожной сыворотки, обогащённой растительными компонентами. Кратко описан технологический процесс производства сывороточно-растительного продукта функционального назначения, обогащенного природными антиоксидантами и пищевыми волокнами, на основе растительного сырья Дальневосточного региона. На основании экспериментальных данных установлено, что сочетание различных растительных компонентов способствует более эффективному снижению уровня глюкозы и холестерина в плазме крови, что позволяет прогнозировать получение сывороточно-растительного продукта функционального назначения.

Сывороточно-растительный продукт, арабиногалактан, дигидрокверцетин, грушевое пюре, творожная сыворотка, функциональные свойства.

Введение

На сегодняшний день одним из основных направлений развития пищевой промышленности является разработка продуктов функционального назначения, употребление которых направлено на нормализацию и активизацию физиологических процессов в организме человека и увеличение продолжительности жизни [3–5].

В настоящее время одним из перспективных направлений обогащения пищевых продуктов является внесение в их состав компонентов, выработанных из растительного сырья, произведённого в том регионе, где проживает человек, поскольку оно содержит различные биологически активные соединения, наиболее близкие по гео- и биохимическому составу организму человека.

Внесение в состав продукта природных антиоксидантов обеспечивает стабильность компонентов в процессе хранения и придаёт ему функциональные свойства. Регулярное поступление с пищей антиоксидантов в необходимых организму количествах значительно снижается риск заболеваемости сердечно-сосудистыми, онкологическими и другими заболеваниями, которые наиболее часто встречаются у людей с ослабленным иммунитетом, что особенно актуально для населения Дальнего Востока.

Особый интерес вызывают флавоноидные соединения, способные нормализовать водно-фосфатный и липидный обмены, повышать резистентность капилляров кровеносных сосудов, улучшать иммунный статус и оказывать другое положительное физиологическое воздействие на организм человека.

Одним из представителей флавоноидных соединений является дигидрокверцетин, относящийся к классу полифенолов. Дигидрокверцетин является Р-витаминным препаратом, то есть катализатором многих биохимических процессов в организме. По антиоксидантной и капилляропротекторной активности дигидрокверцетин превосходит известные и применяемые в настоящее время препараты в 3–5 раз.

Фрукты и ягоды, а также продукты их переработки являются традиционными наполнителями для молочных продуктов, придавая им разнообразный вкус и аромат, способствуя расширению ассортимента и спроса на данный вид продукции.

Произрастающие на территории Амурской области плодово-ягодные культуры позволяют получить растительное сырьё, богатое балластными веществами, органическими кислотами, витаминами и минералами, однако имеющее низкое содержание сахаров, что связано с климатическими условиями региона. Самыми распространенными плодово-ягодными культурами в южных районах Амурской области являются окультуренные яблони и груши, ранет, слива, жимолость, малина и т.д. Плоды и ягоды данных культур являются потенци-

альным сырьём для использования их в качестве наполнителей для молочных продуктов, в то же время они обладают хорошими технологическими свойствами, содержат разнообразные биологически активные вещества и имеют низкую стоимость.

Внесение в продукт грушевого пюре, выработанного из местного растительного сырья, способствует обогащению его витаминами, минералами, органическими кислотами и нерастворимыми пищевыми волокнами, наличие которых способствует нормализации работы желудочно-кишечного тракта, связыванию и выводу из организма тяжелых металлов, токсичных веществ и радионуклидов.

Обогащение продуктов питания пищевыми волокнами на сегодняшний день особо актуально, так как современный человек употребляет большое количество рафинированных продуктов, продукции быстрого питания и т.п., что негативно сказывается на его здоровье, вызывая проблемы с желудочно-кишечным трактом и, соответственно, с иммунитетом. Эту проблему можно решить, используя в производстве продуктов питания нерастворимые и растворимые пищевые волокна, способствующие нормализации работы кишечника. Источником нерастворимых пищевых волокон являются овощи, фрукты и ягоды, а растворимых, например, арабиногалактан, вырабатываемый из древесины лиственницы Даурской, произрастающей на территории Сибири и Дальнего Востока.

Использование арабиногалактана в производстве сывороточно-растительного продукта способствует обогащению его растворимыми пищевыми волокнами, а также улучшает его реологические характеристики [7].

Разработка сывороточно-растительного продукта функционального назначения является актуальным направлением, заключающимся в сбалансированном комбинировании вторичного молочного сырья и растительных компонентов в целях обогащения его балластными веществами, витаминами, минералами, органическими кислотами и природными антиоксидантами [2].

На основании вышеизложенного изучены физико-химические показатели и функциональные свойства арабиногалактана и дигидрокверцетина, выработанные из древесины лиственницы Даурской, произрастающей на территории Амурской области, с целью использования их в качестве функциональных компонентов при разработке сывороточно-растительного продукта.

Материалы и методы

Для проведения эксперимента использовали следующее сырьё: сыворотку творожную, полученную при производстве творога сычужно-кислотным способом, грушевое пюре, арабиногалактан и дигидрокверцетин, экстрагированные из древесины лиственницы Даурской, и другие компоненты, согласно разработанной рецептуре.

В ходе эксперимента изучены физико-химические показатели арабиногалактана и дигидрокверцетина. По результатам опыта на лабораторных животных подобрана оптимальная комбинация компонентов растительного происхождения для внесения в сывороточно-растительный продукт для придания ему функциональных свойств.

Представлены данные биохимического анализа крови экспериментальных животных после включения в их рацион питания образцов сывороточно-растительного продукта, обогащенного функциональными компонентами растительного происхождения.

При выполнении экспериментальной части работы применялись общепринятые и стандартные методы исследований.

Результаты и их обсуждение

Природный антиоксидант дигидрокверцетин и водорастворимый полисахарид арабиногалактан экстрагируют из комлевой части древесины лиственницы Даурской (лиственницы Гмелина). Данные пищевые добавки производит компания ЗАО «Аметис» (Амурская область, г. Благовещенск) согласно ТУ 9325-001-70692152-07 и ТУ 9325-008-70692152-08 и реализует их под торговой маркой «Лавитол-дигидрокверцетин» и «Лавитол-арабиногалактан».

Химические формулы дигидрокверцетина и арабиногалактана имеют следующий вид: $C_{15}H_{12}O_7 \cdot 1{,}5H_2O$ и $[(C_5H_6O_4)(C_6H_{10}O_5)_6] \cdot x$. Молекулярное строение дигидрокверцетина и арабиногалактана представлено на рис. 1 и 2.

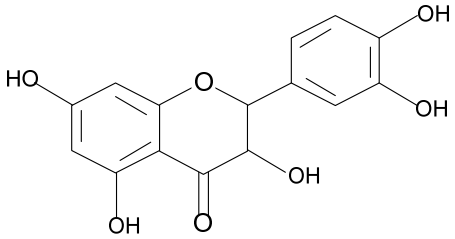

Рис. 1. Молекулярное строение дигидрокверцетина

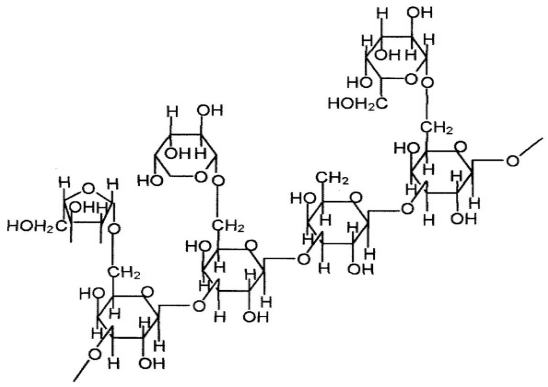

Рис. 2. Молекулярное строение арабиногалактана

Дигидрокверцетин обладает чрезвычайно широким диапазоном профилактических свойств: тормозит процесс окисления свободными радикалами; укрепляет стенки кровеносных сосудов, усиливает ток крови; замедляет воспалительные реакции в организме, улучшает снабжение клеток кислородом; обладает способностью активно «гасить» гидроксильные радикалы, являющиеся основными агента-

ми при действии ионизирующей радиации; оказывает защитное действие на печень, нормализует клеточную мембрану и структуру гепатоцитов.

Дигидрокверцетин используют в фармацевтической, косметической и пищевой промышленностях.

В пищевой промышленности дигидрокверцетин используют как антиоксидант, позволяющий увеличить срок годности продукта, и в качестве пищевой добавки для придания пищевому продукту терапевтических свойств.

Внесение дигидрокверцетина в рецептуру молочных продуктов тормозит процесс перекисного окисления липидов, увеличивает срок хранения в 1,5–3 раза, повышает биологическую ценность продукта и сохраняет первоначальные органолептические показатели.

Дигидрокверцетин обладает чрезвычайно низкой собственной токсичностью, что делает доступным его потребление практически в неограниченных дозах, что особенно ценно для людей, страдающих аллергией.

По органолептическим показателям дигидрокверцетин представляет собой порошок белого или бело-кремового цвета, с мягким привкусом древесной горечи, трудно растворимый в воде.

Физико-химические показатели пищевой добавки «Лавитол-дигидрокверцетин» соответствуют требованиям, представленным в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели пищевой добавки «Лавитол-дигидрокверцетин»

Показатель	Допустимые значения	Результат исследования
Массовая доля дигидрокверцетина, %, не менее	> 88,0	93,0
Массовая доля влаги, %	< 10,0	6,0

Арабиногалактан – водорастворимый полисахарид растительного происхождения, состоящий из молекул галактозы и арабинозы.

Арабиногалактан является природным источником растворимых пищевых волокон, необходимых для оптимального функционирования иммунной системы. Обладая свойствами пребиотика, он поддерживает нормальный баланс микрофлоры желудочно-кишечного тракта, способствует росту полезных бифидо- и лактобактерий, защищает слизистую оболочку желудка от патогенных микроорганизмов. Арабиногалактан активирует клеточный метаболизм, обладает противоопухолевой активностью, адсорбирует и выводит токсичные вещества, радионуклиды и тяжелые металлы, снижает уровень холестерина и сахара в крови, а также обладает гепатопротекторным и мембранотропным свойствами [1].

Арабиногалактан абсолютно безвреден, так как входит в состав продуктов растительного происхождения.

Арабиногалактану присущи такие технологические свойства, как высокая растворимость в воде, низкая вязкость концентрированных водных растворов, устойчивость в кислой среде. Термическая и гидролитическая стабильность также является важной характеристикой арабиногалактана, во многом определяющей возможность его использования.

По органолептическим показателям арабиногалактан представляет собой аморфный сухой порошок белого цвета с кремовым оттенком, имеющим слабовыраженный сладкий привкус и легкий аромат хвои.

Физико-химические показатели пищевой добавки «Лавитол-арабиногалактан» соответствуют требованиям, представленным в табл. 2.

Таблица 2

Физико-химические показатели пищевой добавки «Лавитол-арабиногалактан»

Показатель	Допустимые значения	Результат исследования
Массовая доля арабиногалактана, %, не менее	> 88,0	90,95
Массовая доля влаги, %	< 10,0	4,4

Показатели безопасности пищевых добавок «Лавитол-дигидрокверцетин» и «Лавитол-арабиногалактан» соответствуют требованиям, представленным в табл. 3.

Таблица 3

Показатели безопасности пищевых добавок «Лавитол-дигидрокверцетин» и «Лавитол-арабиногалактан»

Показатель	«Лавитол-дигидрокверцетин»	«Лавитол-арабиногалактан»
Токсичные элементы, мг/кг, не более:		
– свинец	< 0,010	< 0,010
– кадмий	< 0,0015	< 0,0015
– мышьяк	< 0,002	< 0,002
– ртуть	< 0,0001	< 0,0001
Пестициды, мг/кг, не более:		
ГХЦГ (сумма изомеров)	< 0,005	Отсутствует
ДДТ и его метаболиты:	< 0,005	Отсутствует
– гептахлор	Отсутствует	Отсутствует
– алдрин	Отсутствует	Отсутствует
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), КОЕ/г, не более	< 10	< 10
Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) (колиформы) в 0,1 г	Не обнаружено	Не обнаружено
E. coli, в 1,0 г	Не обнаружено	Не обнаружено
Патогенные микроорганизмы (в том числе сальмонеллы), в 10,0 г	Не обнаружено	Не обнаружено
Дрожжи, КОЕ/г, не более	< 10	< 10
Плесени, КОЕ/г, не более	< 10	< 10
Радионуклиды, Бк/кг, не более:		
– стронций-90	5,8	< 1,9
– цезий-137	< 3,4	< 1,2

Данные, представленные в табл. 3, свидетельствуют о безопасности пищевых добавок «Лавитол-дигидрокверцетин» и «Лавитол-арабиногалактан» для здоровья потребителей. Показатели безопасности находятся в установленных нормой пределах.

Дигидрокверцетин и арабиногалактан включены в СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» в раздел «Пищевые добавки для производства пищевых продуктов». В методических рекомендациях МР 2.3.1.1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» указан адекватный уровень потребления дигидрокверцетина и арабиногалактана – 25 мг/сутки и 10 г/сутки, верхний допустимый уровень потребления – 100 мг/сутки и 20 г/сутки соответственно [6, 8].

При создании сывороточно-растительного продукта функционального назначения количество арабиногалактана и дигидрокверцетина рассчитывали исходя из суточной потребности человека в антиоксидантах и пищевых волокнах. По рекомендации ИП РАМН в продуктах питания должно содержаться 10–50 % суточной потребности любого биологически активного вещества.

Функциональные свойства разработанного сывороточно-растительного продукта «Здоровье» исследовали на лабораторных белых крысах, подобранных для опыта по методу аналогов. Исследования были посвящены изменениям основных биохимических показателей крови подопытных животных при внесении в рацион кормления творожной сыворотки с различными добавками растительного происхождения. Исследования проводились в виварии факультета ветеринарной медицины и зоотехнии ФГБОУ ВПО ДальГАУ.

Для проведения эксперимента было отобрано 30 крыс самцов 2-месячного возраста массой 150–180 г, которые были помещены в клетки из нержавеющей стали (6 животных на одну клетку). Подопытные животные были разделены на 5 групп: четыре опытные и одну контрольную по 6 крыс в каждой. Клетки с животными разместили в помещении с контролируемыми параметрами окружающей среды (температура воздуха 22 ºС, цикл света-темноты 14–10 часов).

Основной суточный рацион опытных групп животных был частично заменён на образцы творожной сыворотки, обогащенной различными растительными добавками. Контрольная группа животных употребляла творожную сыворотку без добавок. Основной состав образцов творожной сыворотки представлен в табл. 4.

Таблица 4

Состав опытных образцов творожной сыворотки

Компонент	Группа				
	контроль	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Творожная сыворотка	+	+	+	+	
Пюре из груш сорта «Память Госенченко» (10,0 %)		+			
Арабиногалактан (1,0 %)			+		
Дигидрокверцетин (20,0 мг на 100,0 г)				+	
Сывороточно-растительный продукт «Здоровье»					+

Дозы вносимых растительных компонентов в творожную сыворотку в образцах с № 1 по №3 обоснованы результатами ранее проведённых исследований на лабораторных животных и органолептической оценке. Доза грушевого пюре в образце творожной сыворотки № 1 на основании органолептической оценки составляет 10,0 % от массы продукта. Образец № 2 содержит 1,0 % арабиногалактана, что соответствует 10,0 % от суточной нормы потребления пищевых волокон. Образец творожной сыворотки № 3 включает 20,0 мг дигидрокверцетина на 100,0 г продукта, что эквивалентно 40,0 % суточной нормы потребления антиоксидантов. Образец № 4 содержит всё вышеперечисленное растительное сырьё в том же количестве.

Продолжительность эксперимента составила 30 суток, в течение которого крысам был предоставлен свободный доступ к воде и к образцам основного рациона. Забор крови на определение значений биохимических показателей крови осуществляли из хвостовой вены перед началом проведения эксперимента и на 30-е сутки.

Внешний вид испытуемых животных в контрольной и опытных группах был удовлетворительный. Шерсть животных имела здоровый блеск, нос и лапки розовые, отмечалось активное поведение.

Перед началом проведения опыта и на каждые 10-е сутки животных взвешивали. В ходе проведения эксперимента масса тела лабораторных животных изменялась незначительно от первоначальной.

Оптимальную комбинацию растительных компонентов определяли на основании анализа крови опытных и контрольной групп животных. Анализ крови крыс проводили на определение основных биохимических показателей: общего белка, глюкозы и холестерина, которые представлены в табл. 5.

Таблица 5

Биохимические показатели крови экспериментальных животных после употребления образцов творожной сыворотки с растительными компонентами

Группа	Показатели крови		
	общий белок, г/л	глюкоза, моль/л	холестерин, моль/л
Исходные данные	70,6	5,5	1,95
Контроль	71,6	5,4	1,95
№ 1	68,9	5,3	1,89
№ 2	69,6	5,1	1,92
№ 3	69,3	4,9	1,81
№ 4	68,6	5,0	1,74

Биохимический анализ плазмы крови опытных и контрольной групп лабораторных животных, употреблявших творожную сыворотку с растительными компонентами, показал следующие результаты: по окончании эксперимента содержание общего белка в опытной группе № 1 снизилось на 2,4 %, в группе № 2 – на 1,4 %, в группе № 3 – на 1,8 % и в группе № 4 – на 2,8 % относительно исходных данных. В контрольной группе содержание общего белка возросло на 1,4 %. Данные изменения уровня общего белка не вышло за установленные нормой пределы.

Уровень глюкозы в крови подопытных животных во всех группах, включая контрольную, изменялся в сторону понижения значений от первоначальных данных и составил в контрольной и опытной группах № 1 – 3,6 %, в группе № 2 – 7,2 %, в группе № 3 – 10,9 % и в группе № 4 – 9,1 % относительно исходных данных.

Динамика изменения уровня холестерина в крови экспериментальных животных выглядела следующим образом: в опытной группе № 1 произошло снижение значений на 3,0 %, в группе № 2 – на 1,5 %, в группе № 3 – на 7,2 % и в группе № 4 – на 10,7 % относительно исходных данных. В контрольной группе крыс, употреблявших творожную сыворотку без растительных компонентов, изменения уровня холестерина не произошло.

На основании данных, представленных в табл. 6, установлено, что показатели крови опытной группы крыс № 4, употреблявшей сывороточно-растительный продукт «Здоровье», содержащий арабиногалактан, дигидрокверцетин и грушевое пюре, имели наилучшие значения, так как произошло значительное снижение уровня глюкозы и холестерина.

На основании проведённых исследований разработана технология производства сывороточно-растительного продукта функционального назначения, обогащенного природными антиоксидантами и пищевыми волокнами.

Технология производства сывороточно-растительного продукта состоит из следующих технологических операций: творожную сыворотку, полученную при производстве творога кислотно-сычужным способом, плоды груш, сахар-песок и другие компоненты, предусмотренные рецептурой, принимают по количеству и качеству согласно действующей нормативной документации на каждый вид сырья.

Для получения пюре плоды груш предварительно промывают в проточной воде, инспектируют, повторно промывают, удаляют семенные коробочки и плодоножки, измельчают до однородной консистенции. Полученное пюре из плодов груш смешивают с предварительно просеянным сахаром и тщательно перемешивают до получения однородной массы.

Творожную сыворотку предварительно очищают от казеиновой пыли и пастеризуют при температуре (92±1) ºС без выдержки, затем охлаждают. В охлаждённую до температуры (16±2) ºС сыворотку вносят арабиногалактан и дигидрокверцетин в количестве, предусмотренном рецептурой, смесь тщательно перемешивают в течение 10–15 мин. Далее в сыворотку добавляют полученное грушевое пюре. Смесь перемешивают и пастеризуют при температуре (95±1) ºС без выдержки при постоянном перемешивании. Готовый продукт охлаждают до 65±2 ºС и фасуют в полимерную тару в асептических условиях. Упакованный продукт направляют в холодильную камеру и охлаждают до температуры (4±2) ºС.

Полученный сывороточно-растительный продукт имеет кисловато-сладкий вкус и аромат, характерный для сыворотки и внесённых растительных компонентов, без посторонних привкусов и запахов, консистенция однородная с частицами фруктового наполнителя, цвет светло-жёлтый, равномерный по всей массе.

Выводы

Изучены физико-химические показатели и функциональные свойства арабиногалактана и дигидрокверцетина относительно основных биохимических показателей крови лабораторных животных. На основании данных биохимического анализа крови экспериментальных животных установлено наиболее оптимальное сочетание сырья растительного происхождения для получения сывороточно-растительного продукта для функционального питания, корректирующего уровень холестерина и глюкозы в плазме крови.

Разработана технология сывороточно-растительного продукта функционального назначения «Здоровье». По результатам исследования установлено, что для изготовления комбинированного продукта оптимально использовать в качестве функциональных компонентов арабиногалактан, дигидрокверцетин и грушевое пюре.

Регулярное употребление данного продукта будет способствовать торможению свободнорадикальных процессов и перекисному окислению липидов на клеточном уровне, что благоприятно отразится на здоровье потребителей.

На основании полученных данных изменения биохимических показателей крови лабораторных крыс можно рекомендовать сывороточно-растительный продукт «Здоровье» в качестве продукта питания функционального назначения, употребление которого направлено на нормализацию работы желудочно-кишечного тракта и корректирование уровня глюкозы и холестерина в плазме крови.

Список литературы

1. Биологически активные вещества из древесины лиственницы / В.А. Бабкин, Л.А. Остроухова, Ю.А. Малков и др. // Химия в интересах устойчивого развития. – 2001. – Т. 1, № 3. – С. 363–367.

2. Водолагина, Е.Ю. Изучение возможности применения молочной сыворотки в производстве продуктов питания / Е.Ю. Водолагина, Е.И. Решетник // Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск: ДальГАУ, 2012. – Вып. 11. – С. 113–116.

3. Научные и практические аспекты технологии производства молочно-растительных продуктов: монография / Н.Б. Гаврилова, О.В. Пасько, И.П. Каня и др. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2006. – 336 с.

4. Остроумов, Л.А. Новые подходы к проектированию комбинированных молочных продуктов / Л.А. Остроумов, С.Г. Козлов // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: сборник науч. работ. – Кемерово, 2007. – С. 24–25.

5. Пасько, О.В. Научные основы технологии продуктов для специального питания: монография / О.В. Пасько. – Омск: Изд-во Омского института предпринимательства и права, 2005. – 232 с.

6. Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: методические рекомендации МР 2.3.1.19150-04. Утв. 02.07.2004.

7. Решетник, Е.И. Научное обоснование технологии ферментированных молочных продуктов на основе биотехнологических систем: монография / Е.И. Решетник, В.А. Максимюк, Е.А. Уточкина. – Благовещенск: ДальГАУ, 2013. – 111 с.

8. СанПиН 2.3.2.1293-03. Гигиенические требования по применению пищевых добавок. – М., 2003. – 416 с.

ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет»,
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86.
Тел. 8 (4162) 44-65-44,
e-mail: dalgau@tsl.ru

SUMMARY

E.I. Reshetnik, E.Yu. Vodolagina, V.A. Maksimyuk

INFLUENCE OF PLANT COMPONENTS ON FUNCTIONAL PROPERTIES OF WHEY- PLANT PRODUCT

Production of foods on the basis of a combination of plant and animal raw materials is of the greatest interest as it allows to receive more balanced chemical composition and to expand their properties. In this regard, development of a whey-plant product for functional nutrition is urgent. In the article the molecular structure of dihydroquercetin and arabinogalactan, developed from the wood of the Daurskaya larch is represented, their organoleptic, physical and chemical indicators are described, safety indices of «Lavitol-dihydroquercetin» and «Lavitol-arabinogalactan» food additives developed on their basis are also reflected. Results of the research on functional properties of the plant components obtained from fruits of pears and the Daurskaya larch, growing on the territory of the Amur region, for the purpose of using as functional components in developing new technology, are presented. The description of curd whey prototypes containing various plant additives, justification of the quantity of components, and also the technique of carrying out experiment on laboratory animals are given. The analysis of changes of the main biochemical indices of blood plasma of test animals fed on the curd whey enriched with vegetable components is reflected in the article. Technological process of the production of the functional purpose whey-plant product enriched with natural antioxidants and food fibers, based on the Far East vegetable raw materials is briefly described. On the basis of experimental data it is established that the combination of various vegetable components promotes more effective decrease in glucose and cholesterol level of blood plasma that allows to predict obtaining a whey-plant product of the functional purpose.

Whey-plant product, arabinogalactan, dihydroquercetin, pear puree, curd whey, functional properties.

References

1. Babkin V.A., Ostrouhova L.A., Malkov Y.A., Ivanova S.Z., Onuchina N.A., Babkin D.V. Biologicheski aktivnye veschestva iz drevesiny listvennitsy [Biologically active substances from larch wood]. *Chemistry for Sustainable Development*, 2001, vol. 1, no. 3, pp. 363-367.

2. Vodolagina E.Y., Reshetnik E.I. Izuchenie vozmozhnosti primeneniya molochnoy syvorotki v proizvodstve produktov pitaniya [Study the possibility of using whey in the production of the supply voltage]. *Trudy Dal'GAU «Tehnologiya proizvodstva i pererabotki sel'skohozyaystvennoy produktsii»* [Proc. of the DalGAU "Technology of production and processing of agricultural products"], 2012, no. 11, pp. 113-116.

3. Gavrilova N.B., Pas'ko O.V., Kanya I.P., Ivanov S.S., Shadrin M.A. *Nauchnye i prakticheskie aspekty tehnologii proizvodstva molochno-rastitel'nyh produktov* [Scientific and practical aspects of the technology of production of lactic vegetable products]. Omsk, OmGAU Publ., 2006. 336 p.

4. Ostroumov L.A., Kozlov S.G. Novye podhody k proektirovaniyu kombinirovannyh molochnyh produktov [New approaches to the design of combined dairy]. *Trudy KemTIPP «Produkty pitaniya i ratsional'noe ispol'zovanie syr'evyh resursov»* [Proc. of the KemIFST "Food and rational use of natural resources"], 2007. pp. 24-25.

5. Pas'ko O.V. *Nauchnye osnovy tehnologii produktov dlya spetsial'nogo pitaniya* [Scientific bases of technology products for special dietary uses]. Omsk, OmGAU Publ., 2005. 232 p.

6. *Metodicheskie rekomendatsii MR 2.3.1.19150-04. Ratsional'noe pitanie.Rekomenduemye urovni potrebleniya pischevyh i biologicheski aktivnyh veschestv* [Guidelines 2.3.1.19150-04 MR. Nutrition. Recommended levels of food consumption and biologically active substances]. 02.07.2004 was approved.

7. Reshetnik E.I., Maksimyuk V.A., Utochkina E.A. *Nauchnoe obosnovanie tehnologii fermentirovannyh mo-lochnyh produktov na osnove biotehnologicheskih system* [Scientific substantiation technology fermented dairy products based on biotechnology systems]. Blagoveshchensk, DalGAU Publ., 2013. 111 p.

8. *SanPiN 2.3.2.1293-03. Gigienicheskie trebovaniya po primeneniyu pischevyh dobavok* [SanPin 2.3.2.1293-03. Hygienic requirements for the use of food additives]. Moscow, 2003. 416 p.

FSBEI HVE «Far East State Agrarian University»,
675005, Blagoveshchensk City, Polytechnique, 86.
Phone: 8 (4162) 44-65-44,
e-mail: dalgau@tsl.ru

Дата поступления: 22.06.2014

УДК 663.253.34

В.П. Севодин, В.И. Шестернин, Ю.М. Кузовников, В.Н. Хмелев

СОСТАВ И СТРУКТУРА АНТОЦИАНОВ ВИН ИЗ РАННИХ СОРТОВ ВИНОГРАДА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Из ранних сортов винограда, культивируемого в Алтайском крае, различными способами получены вина. Особенностью получения вин было применение ультразвуковой и ферментативной обработки мезги винограда. Сухие вина имели значительные визуальные различия. Ферментативная обработка мезги повышала интенсивность окраски вин. Ферментативный гидролиз выполняли с помощью препарата Rapidase CR. Ультразвуковая обработка мезги способствовала накоплению полифенолов и антоцианов. Ультразвуковая обработка мезги перед брожением значительно влияет на количество мономерной фракции антоцианов. Для проведения ультразвуковой обработки использовали аппарат с частотой колебаний (22000±1650) Гц при интенсивности излучения 150000 Вт/м^2. В работе изучались два варианта ультразвуковой обработки исходной мезги. Образец, полученный купажом виноградов, при низком содержании фенольных и красящих веществ имел значительную интенсивность окраски. Определена дегустационная оценка сухих вин. Найдено количественное соотношение красящих веществ вин. Выделен и идентифицирован мажорный антоциан винограда. Для выделения антоциана использовалась одномерная восходящая хроматография на бумаге. В качестве подвижной фазы применяли н-бутанол : уксусная кислота : вода (40:12:29). На хроматограмме присутствовало шесть зон, однако одна из них являлась доминирующей. При проведении кислотного гидролиза антоциана на хроматограмме присутствует две зоны со значительно различающимся Rf. В масс-спектре присутствует ион 493 m/z [M], соответствующий молекулярной массе мальвидин-3-О-глюкозида. В отрицательной области масс-спектра имеется ион 509 m/z, образованный псевдооснованием моноглюкозида мальвидина. При записи ЯМР-спектра для растворения вещества использовали CH3OD + CF3COOH. ЯМР-спектр вещества совпадал с литературными данными для мальвидин-3-О-глюкозида.

Виноград, вино, окраска, антоцианы, бумажная хроматография, ЯМР, мальвидин-3-О-глюкозид.

Введение

Туристско-рекреационный комплекс является одним из составляющих потенциала развития Алтайского края. По этой причине продвижение туристских маршрутов является не только направлением туризма, но ещё и масштабным проектом социально-экономического развития как муниципальных образований, так и Алтайского края в целом. Выращивание винограда и производство из него вин, возможность посещения плантаций и винзаводов, где можно приобрести вино из местного винограда, является одним из важных факторов, создающих положительный образ региона.

Несмотря на сложные климатические условия Алтайского края, сверхранние и ранние сорта винограда вызревают и дают стабильные урожаи. Это позволяет многие десятилетия развивать любительское виноградарство и образует предпосылки для создания винодельческой отрасли Алтайского края с собственной сырьевой базой, производящей продукцию, ориентированную на первом этапе на внутренний рынок региона [1].

Основными факторами, определяющими возможность промышленного возделывания винограда в Алтайском крае, являются: продолжительность вегетационного периода, сумма активных температур и морозостойкость [2]. Важную роль при этом играют осадки в виде снега. В северных районах при понижении температуры почвы до –5 °С и недостаточном снеговом покрове происходит подмерзание и даже гибель корневой системы европейских сортов винограда. Поэтому для промышленного культивирования необходимо использовать сорта с высокой зимостойкостью, которые могут перезимовать только под слоем снега (без дополнительного укрытия). К ним относятся распространенные гибриды трех основных групп винограда Vitis labrusca, Vitis vinifera и Vitis amurensis