УДК 664.8.035

ИССЛЕДОВАНИЕ БАВ НЕКОТОРЫХ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА

Ж.М. Магажанов, М.Ж. Бектурсунова*

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», 050060, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Гагарина, 238 г

**e-mail: bek_maya@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 31.03.2016
Дата принятия в печать: 20.09.2016

Статья посвящена получению концентратов полифенолов из ягод черной смородины, малины и плодов сливы с целью их дальнейшего использования в пищевых продуктах как источника биологически активных веществ. Изучен химический состав ягод черной смородины, малины и плодов сливы, произрастающих в условиях юго-востока Казахстана. Проанализировано влияние различных технологических параметров (гидромодуль, концентрация спирта, продолжительность экстракции) на извлечение фенольных веществ из сырья. Установлен оптимальный технологический режим получения экстрактов из ягод черной смородины, малины и плодов сливы – гидромодуль 1:5, объемная доля спирта 40 %, продолжительность экстракции 30 мин. при этом содержание полифенолов составило в экстракте смородины 690 мг/дм^3, в экстракте малины – 535 мг/дм^3, в экстракте сливы 522 мг/дм^3. Из полученных экстрактов выработаны жидкие концентраты упариванием в вакуум-ротационном испарителе до полного извлечения этилового спирта. В концентратах определена пищевая и энергетическая ценность, содержание витаминов и минеральных веществ, токсичных элементов, пестицидов, радионуклидов и микробиологические показатели. В полученных концентратах отмечено высокое содержание фенольных веществ, обладающих антиоксидантной активностью, особенно в концентрате из ягод черной смородины до 2095 мг/дм^3, это позволяет рекомендовать использовать концентраты не только для обогащения, но и для увеличения продолжительности хранения пищевых продуктов.

Смородина, малина, слива, биологически активные вещества, экстракция, концентрат

Введение

Производство продуктов питания является интенсивно развивающимся сектором в перерабатывающей промышленности Казахстана. Ее эффективное функционирование имеет большое значение для обеспечения экономической безопасности страны и повышения жизненного уровня населения, так как на долю пищевых продуктов приходится примерно 12 % общего объема выпуска продукции в отраслях материального производства страны.

При этом следует отметить, что важное место в питании человека отводится биологически ценным продуктам переработки растениеводческого сырья, способствующим снижению уровня заболеваний и повышению иммунитета человеческого организма в современной экологической обстановке, а также получения из них препаратов для увеличения продолжительности хранения пищевых продуктов.

Республика Казахстан (РК) обладает значительным производственным и климатическим потенциалом для выращивания плодово-ягодных культур, естественные запасы которых позволяют использовать их не только для домашних заготовок, но и переработать в промышленных масштабах. По данным агентства статистики РК за 2015 г., площадь выращивания косточковых и семечковых культур составляет 39,5 тыс. га, ягодников – 2,6 тыс. га. Валовый сбор составил 211,0 и 20,2 тыс. тонн соответственно.

Анализ результатов исследований зарубежных ученых по разработке технологии глубокой переработки плодово-ягодных и косточковых культур показал, что в условиях Казахстана актуальным и весьма перспективным является направление исследований по созданию биологически активных добавок (БАД) и функциональных пищевых продуктов, обогащенных полифенольными биоантиоксидантами из плодово-ягодных, косточковых культур и отходов их переработки.

С этой точки зрения перспективным сырьем являются продукты переработки винограда, черной смородины, малины, сливы, которые, как известно, чрезвычайно богаты биологически активными веществами (БАВ) и представляют собой ценное сырье для изготовления биологически активных добавок (БАД) для обогащения пищевых продуктов и получения функциональных продуктов с естественно-оздоровительным эффектом.

Чрезвычайно ценным источником большинства биологически активных соединений является черная смородина. Ее ягоды отличаются высоким содержанием сахаров – до 11 %, органических кис-лот – до 4 %, растворимых сухих веществ – 12...23 %. Имеются также пектиновые и дубильные вещества, минеральные соли и в удовлетворительных количествах витамины В9 (фолиевая кислота – до 0,6 мг) и К1 (филлохинон – 0,7...1,2 мг). Из других биоактивных соединений в последнее время в смородине найдены кумарины и фурокумарины, противоинфарктная активность которых имеет большое значение. Особый интерес к черной смородине вызван высоким содержанием витаминов С и Р, минеральных веществ, осо-

бенно калия (350 мг/100 г), железа (до 230 мг/100 г), марганца и др. Благодаря высокому содержанию минеральных веществ ягоды черной смородины облегчают состояние больных с сердечно-сосудистыми и почечными заболеваниями [1].

Малина в этом отношении представляет несомненную ценность из-за уникальной способности накапливать в ягодах целый комплекс природных антиоксидантов: аскорбиновую кислоту, Р-активные вещества, пектин, органические и аминокислоты, фруктозу, минеральные вещества. Однако, так как малина плохо хранится, следует ее перерабатывать и получать продукты с БАВ [2].

В зависимости от сорта и условий выращивания в ягодах малины может накопиться от 5 до 11 % сахаров, среди которых преобладают фруктоза и глюкоза, 0,5–0,8 % белка, 0,6–0,9 % пектина, 1,2–2,3 % органических кислот. Ценной составной частью плодов малины являются такие биологически активные вещества, как аскорбиновая кислота (до 50 мг%), катехины (до 80 мг), антоцианы (100–250 мг), витамины В9, В12, Е и др. Из минеральных соединений в малине довольно много железа (1200 мг), цинка (200 мг), меди (170 мг) и марганца (210 мг на 100 г сырого продукта) [3].

Помимо прекрасных вкусовых качеств, слива обладает многими целебными и лечебными свойствами. Плоды сливы являются ценным продуктом для потребления в свежем виде и хорошим сырьем для переработки. Они содержат сахара, витамины Р, С, В1, В2, Е, пектины, минеральные вещества и микроэлементы, необходимые человеку.

В зависимости от сорта, а также условий выращивания в плодах сливы содержится 10–30 % сухих веществ, 10–20 % сахаров, 0,4–2,7 % кислот, 0,3–2,1 мг/100 г пектиновых веществ, 15–18 мг/100 г витамина С, до 80 мг/100 г Р-активных веществ, до 350 мг/100 г антоцианов и др. [4].

Содержащиеся в вышеперечисленных ягодах и плодах антиоксиданты защищают пищевые продукты от прогоркания жиров, изменения цвета (потемнения), ферментативного окисления напитков (вина, пива, безалкогольной продукции). Как и консервирующие вещества, антиоксиданты применяются для увеличения продолжительности хранения пищевых продуктов [5].

Таким образом, направление исследований, связанных с разработкой и внедрением технологии получения концентратов полифенолов из растительного сырья для обогащения и увеличения продолжительности хранения пищевых продуктов отечественного производства, является актуальным и весьма необходимым.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования выбраны ягоды черной смородины, малины и плоды сливы, произрастающие на юго-востоке Казахстана, полученные из них экстракты и концентраты экстрактов.

Для извлечения полифенольных веществ из ягод черной смородины, малины и плодов сливы использован метод водно-спиртовой экстракции с учетом известных работ в этом направлении [6] с варьированием параметров соотношение – твердая фаза/жидкая фаза - 1:5, 1:10, 1:20; объемная доля спирта – 40 %, 60 %, 80 %; продолжительность экстракции – 30 мин, 60 мин. В полученных экстрактах определяли содержание фенольных веществ колориметрическим методом по реактиву Фолина – Чокальтеу [7], общую титруемую кислотность (в пересчете на яблочную кислоту) (СТ РК 1624 2007), содержание растворимых сухих веществ рефрактометрическим методом. В концентратах определили органолептические показатели, показатели безопасности и химический состав.

Результаты и их обсуждение

Первоначально были отобраны районированные сорта плодово-ягодных культур (смородина, малина, слива) и изучены их биохимические показатели с целью определения наиболее ценных сортов для производства БАД.

По хозяйственно-товарным признакам, степени распространенности и с учетом мнения ученых-экспертов из КазНИИПиВ выбраны из смородины сорт Минай Шмырев (белорусского происхождения) и Алтайская десертная (российский сорт), из малины сорт Новокитаевская (украинского происхождения) и Новость Кузмина (российский сорт), из сливы сорт Эдинбургская (английский сорт) и Стенли (американского происхождения) [8]. Результаты исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Биохимические показатели ягод черной смородины, малины и плодов сливы

№ п/п	Сорт	Содержание витамина С, мг %	Содержание растворимых сухих веществ, %	Содержание титруемых кислот, %	Содержание общего сахара, %	Содержание фенольных веществ, мг/дм^3
Смородина						
1	Минай Шмырев	80,94	12,0	5,23	6,03	575
2	Алтайская десертная	68,12	11,5	6,12	5,34	540
Малина						
3	Новокитаевская	30,45	9,2	1,88	8,23	585
4	Алматинская	25,42	9,0	1,89	8,12	520
Слива						
5	Эдинбургская	11,44	17	1,37	9,73	228
6	Стенли	13,98	18	0,58	14,02	417

По результатам исследований видно, что сорт черной смородины Минай Шмырев, малины - Новокитаевская, сливы Стенли превосходят другие отобранные сорта по основным показателям и по содержанию фенольных веществ, поэтому перечисленные сорта выбраны для разработки рационального режима получения экстрактов и дальнейших исследований.

Отработаны режимы водно-спиртовой экстракции БАВ из ягод черной смородины, малины и плодов сливы для обоснования рациональной схемы экстракции фенольного комплекса из сырья. Схема заключается в следующем: свежие ягоды и плоды предварительно сортируют, моют, из плодов сливы вынимаются косточки, затем ягоды гомогенизируют в мельнице, подготовленное таким образом сырье заливают водно-спиртовым раствором и проводят экстракцию, полученные экстракты фильтруют.

Исследование по определению содержания полифенолов в экстрактах колориметрическим методом показало (табл. 2), что наибольшее извлечение фенольных веществ из сырья наблюдается при гидромодуле 1:5 при всех вариациях концентрации спирта и времени экстракции. Изменение концентрации спирта и продолжительности экстракции на выделение фенольных веществ влияет незначительно. Поэтому из выделенных режимов наиболее рациональным с точки зрения экономии сырья и времени экстракции является: объемная доля спирта 40 %, гидромодуль 1:5, продолжительность экстракции 30 мин. При этом больше всего фенольных веществ содержится в экстракте смородины – 690 мг/дм^3.

В экстрактах, полученных при вышеуказанном рациональном режиме, определены общая титруемая кислотность (в пересчете на яблочную кислоту), содержание растворимых сухих веществ (табл. 3).

Таблица 2

Влияние технологических параметров на экстагирование фенольных веществ из ягод черной смородины, малины и плодов сливы

№ п/п	Объемная доля этилового спирта, %	Гидро - модуль	Время экстракции, мин	Содержание фенольных веществ, мг/дм^3		
				Экстракт смородины	Экстракт малины	Экстракт сливы
1	40	1:5	30	690	525	522
2	40	1:5	60	585	570	414
3	40	1:10	30	195	126	123
4	40	1:10	60	195	135	291
5	40	1:20	30	465	180	204
6	40	1:20	60	375	285	228
7	60	1:5	30	600	525	399
8	60	1:5	60	765	270	555
9	60	1:10	30	195	270	150
10	60	1:10	60	240	180	195
11	60	1:20	30	405	237	300
12	60	1:20	60	435	315	333
13	80	1:5	30	765	345	444
14	80	1:5	60	690	345	340
15	80	1:10	30	195	150	123
16	80	1:10	60	195	150	120
17	80	1:20	30	375	600	300
18	80	1:20	60	375	237	300

Таблица 3

Общая титруемая кислотность и содержание растворимых сухих веществ в экстрактах

№ п/п	Наименование показателей	Экстракт смородины	Экстракт малины	Экстракт сливы
1	Общая титруемая кислотность (в пересчете на яблочную кислоту), %	0,39	0,17	0,15
2	Содержание растворимых сухих веществ, %	15,0	12,2	14,0

По разработанной технологии – упаривание в вакуум-ротационном испарителе при температуре 56 °С, остаточном давлении 0,05–0,06 МПа до полного удаления спирта – выработаны жидкие концентраты экстрактов из смородины, малины и сливы. По органолептическим свойствам концентраты имеют свойственный ягодам легкий фруктовый аромат, цвет концентрата смородины и сливы насыщенный бордово-красный, концентрат малины насыщенный розовый, вкус у концентрата смородины и малины слегка кислый, у концентрата сливы сладковатый, консистенция у всех концентратов – жидкая.

Совместно с лабораторией ТОО «Эксперт-Тест» (Казахская академия питания) в концентратах изучены микробиологические показатели и показатели безопасности.

Результаты анализа показали, что во всех образцах концентратов патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, БГКП (колиформы), не обнаружены, КМАФАнМ, дрожжи и плесени не превышают допустимой нормы (ТР ТС 021/2011, ТР ТС 023/2011). Содержание в образцах кадмия и свинца ниже допустимой нормы; мышьяк и ртуть не обнаружены. Радионуклиды цезий-137, стронций-90 не обнаружены. В исследуемых образцах пестициды ГХЦГ (α, β, γ-изомеры, ДДТ и его метаболиты) не обнаружены (ТР ТС 021/2011, ГН «Сан ЭТкРБ» утв. ТП РК № 201) (табл. 4).

В жидких концентратах определена пищевая и энергетическая ценность, содержание витаминов и минеральных веществ (табл. 5).

Таблица 4

Показатели безопасности жидких концентратов БАВ из ягод черной смородины, малины и плодов сливы

№ п/п	Наименование показателей	Допустимые нормы по НД	Концентрат смородины	Концентрат малины	Концентрат сливы
Токсичные элементы, мг/кг, не более					
1	Мышьяк (As)	0,05	Не обн.	Не обн.	Не обн.
2	Свинец (Pb)	0,5	0,1	0,026	0,038
3	Кадмий (Cd)	0,03	0,0028	0,0018	0,004
4	Ртуть (Hg	0,01	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Пестициды, мг/кг, не более					
5	ГХЦГ (α, β, γ-изомеры),	0,05	Не обн.	Не обн.	Не обн.
6	ДДТ и его метаболиты	0,1	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Радионуклиды, Бк/кг, не более:					
7	Цезий-137	40	1,95	1,95	1,95
8	Стронций -90	30	2,32	2,32	2,32
Микробиологические показатели					
9	Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г (см^3)	Не доп.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
10	КМАФАнМ, КОЕ/г (см^3), не более	$5x10^3$	$<1.5x10^2$	$<1.5x10^2$	$<1.5x10^2$
11	БГКП (колиформы) в 1,0 г (см^3)	Не доп.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
12	Дрожжи, в 1 г (см^3) КОЕ/г (см^3)	$2x10^3$	$<1,0x10^1$	$<1,0x10^1$	$<1,0x10^1$
13	Плесени, в 1 г (см^3) КОЕ/г (см^3)	$5x10^2$	$<1,0x10^1$	$<1,0x10^1$	$<1,0x10^1$

Таблица 5

Химический состав жидких концентратов БАВ из ягод черной смородины, малины и плодов сливы

№ п/п	Наименование показателей	Обозначение НД на методы испытания	Концентрат смородины	Концентрат малины	Концентрат сливы
Пищевая ценность, г/100г					
1	Белки	ГОСТ 26889-86	0,21	0,20	0,53
2	Жиры	ГОСТ 8756.21-89	0,07	0,11	0,20
3	Углеводы	И.М. Скурихин, 1987	5,2	4,1	9,0
4	Энергетическая ценность, ккал/кДж/ 100 г	И.М. Скурихин, 1987	22,3/93,3	18,2/76,1	39,9/166,9
Содержание витаминов, в 100 г					
5	B_1 (тиамин), мг	Р4.1.1672-2003.р.1.п.3	0,0033	0,05	1,79
6	B_6 (пиридоксин), мг	Р4.1.1672-2003.р.1.п.2	0,0056	0,027	1,72
7	B_9 (фолиевая кислота), мкг	МВИ.МН 2146-2004	0,045	0,058	0,92
8	С (аскорбиновая кислота), мг	ГОСТ 24556-89	0,50	0,50	0,45
Минеральные вещества, мг в 100 г					
9	Железо (Fe)	ГОСТ 26928-86	0,3	0,14	0,54
10	Цинк (Zn)	ГОСТ Р 51301-99	0,112	0,083	0,086
11	Кальций (Ca)	Р4.1.1672-2003.р.2.п.3	142	105	80
12	Содержание фенольных веществ, мг/дм^3		2095	1095	1785

Как показали результаты исследования, по количественному содержанию витаминов группы В выделяется концентрат сливы, который содержит в 100 г тиамина (B_1) – 1,79 мг, пиридоксина (B_6) – 1,72 мг, фолиевой кислоты (B_9) – 0,92 мкг. По количественному содержанию минеральных веществ выделяется концентрат черной смородины, в нем содержится в 100 г – железа (Fe) – (0,3±0,06) мг, цинка (Zn) – (0,112±0,023) мг, кальция (Ca) – (142±28,4) мг. Концентрат малины уступает по содержанию витаминов концентрату сливы, но превосходит по содержанию минеральных веществ и по содержанию витаминов концентрат смородины, но уступает по содержанию минеральных веществ. Больше всего фенольных веществ содержится в концентрате черной смородины – 2095 мг/дм^3.

Выводы

Установлен оптимальный режим водно-спиртовой экстракции БАВ из ягод черной смородины, малины и плодов сливы – объемная доля спирта 40 %, гидромодуль 1:5, продолжительность экстракции 30 мин.

Концентрат БАВ из плодов сливы отличается большим количественным содержанием витаминов группы В по сравнению с концентратами БАВ из ягод черной смородины и малины.

Концентрат БАВ из ягод черной смородины отличается большим количественным содержанием минеральных и фенольных веществ по сравнению с концентратами БАВ из ягод малины и плодов сливы.

В полученных концентратах наблюдается высокое содержание фенольных веществ, обладающих антиоксидантной активностью, особенно в концентрате из ягод черной смородины, это позволяет рекомендовать использовать концентраты не только для обогащения, но и для увеличения продолжительности хранения пищевых продуктов.

Список литературы

1. Симахина, Г.А. Черная смородина: перспективы комплексного использования для получения криопродуктов / Г.А. Симахина, Н.В. Науменко // Продукты и ингредиенты. – 2007. – № 4. – С. 30–32.

2. Причко, Т.Г. Особенности накопления биологически активных веществ в ягодах малины юга России / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая, Л.А. Хилько // ВСТИСП.– Сб. Плодоводство и ягодоводство России. Ягодоводство. – Т. XXII, ч. 2. – С. 367–376.

3. Казаков, И.В. Малина и ежевика. – М.: Фолио, 2001. – 256 с.

4. Заремук, Р.Ш. Качество плодов перспективных сортов сливы домашней для Краснодарского края // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2014. – № 28(04).

5. Сарафанова, Л.А. Пищевые добавки. Энциклопедия. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 808 с.

6. Cosmulescu, S. Influence of the extraction solvent on antioxidant capacity and total phenolic in currant fruits./ S. Cosmulescu, I. Trandafir, V. Nour // Journal of applied botany and food quality. – 2014. – vol. 87. – P. 206–209.

7. Гержикова, В.Г. Методы технохимического контроля в виноделии. – Симферополь: Таврида, 2002. – 304 с.

8. Районированные и перспективные сорта плодовых, ягодных культур и винограда для Юга и Юго-Востока Казахстана: рекомендации / КазНИИ плодоводства и виноградарства. – Алматы, 2008. – 68 с.

RESEARCH ON BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF SOME FRUIT CROPS GROWING IN THE SOUTHEAST OF KAZAKHSTAN

Zh.M. Magazhanov, M.Zh. Bektursunova*

Kazakh Scientific Research Institute of the Processing and Food Industry, 238 "G", Gagarin Ave., Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan

**e-mail: bek_maya@mail.ru*

Received: 31.03.2016
Accepted: 20.09.2016

The article is devoted to obtaining polyphenol concentrates from black currant, raspberry and plum with the purpose of their further use in foods as a source of biologically active substances. The chemical composition of black currant, raspberry and plum growing under the conditions of South-East Kazakhstan is studied. The effect of various process parameters (water duty, alcohol concentration, duration of extraction) on the extraction of phenolic compounds from raw materials is analyzed. The optimum technological conditions for producing extracts from the berries of black currant, raspberry and plum such as water duty of 1:5, the alcohol concentration of 40%, the duration of extraction of 30 min have been established, wherein the polyphenol content is 690 mg/dm^3 in the currant extract, 535 mg/dm^3 in the raspberry extract, and 522 mg/dm^3 in the plum extract. The obtained extracts were used to produce liquid concentrates by means of evaporation in a vacuum rotor evaporator until complete extraction of ethanol. The nutritive and energy value, the content of vitamins, minerals, toxic elements, pesticides, radionuclides and microbiological indices have been determined in the concentrates. The obtained concentrates have a high content of phenolic antioxidant substances with antioxidant activity, particularly a concentrate of black currant up to 2095 mg/dm^3. This allows us to recommend using the concentrates not only for the enrichment but also for increasing the storage life of foods.

Currant, raspberry, plum, biologically active substances, extraction, concentrate

References

1. Simakhina G., Naumenko N. Chernaya smorodina: perspektivy kompleksnogo ispol'zovaniya dlya polucheniya krioproduktov [Black currant: the prospects of complex use for cryogenic]. *Produkty i ingredienty* [Products and Ingredients], 2007, no. 4, pp. 30–32.

2. Prichko T., Chalaya L., Khil'ko L. Osobennosti nakopleniya biologicheski aktivnykh veshchestv v yagodakh maliny yuga Rossii [Features of accumulation of biologically active substances in berries raspberries in southern Russia]. *Sb. Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. Yagodovodstvo* [Collection "Fruit and berry-culture of Russia. Berry-culture"], vol. XXII, vol. 2, pp. 367–376.

3. Kazakov I. *Malina i ezhevika* [Raspberries and blackberries]. Moscow, «Folio» Publ., 2001. 256 p.

4. Zaremuk R.Sh. Kachestvo plodov perspektivnykh sortov slivy domashney dlya Krasnodarskogo kraya [The quality of the fruits of promising varieties of plums home for Krasnodar region]. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii* [Fruit and winegrowing South of Russia], 2014, no. 28(04).

5. Sarafanova L.A. *Pishhevye dobavki. Enciklopediya* [Nutritional supplements. Encyclopedia]. St. Petersburg, GIORD Publ., 2004. 808 p.

6.Cosmulescu S., Trandafir I., Nour V. Influence of the extraction solvent on antioxidant capacity and total phenolic in currant fruits. *Journal of applied botany and food quality*, 2014, vol. 87, pp. 206–209.

7. Gerzhikova V.G. *Metody tekhnokhimicheskogo kontrolya v vinodelii* [Technochemical control methods in winemaking]. Simferopol', Tavrida Publ., 2002. 304 p.

8. *Rayonirovannye i perspektivnye sorta plodovykh, yagodnykh kul'tur i vinograda dlya Yuga i Yugo- Vostoka Kazakhstana.* [Zoned and promising varieties of fruit, berries and grapes for the South and South-East Kazakhstan]. Rekomendacii. KazNII plodovodstva i vinogradarstva. Almaty, 2008. 68 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Магажанов, Ж.М. Исследование БАВ некоторых плодово-ягодных культур, произрастающих на юго-востоке Казахстана / Ж.М. Магажанов, М.Ж. Бектурсунова // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 30–35.

Magazhanov Zh.M., Bektursunova M.Zh. Research on biologically active substances of some fruit crops growing in the southeast of Kazakhstan. *Food Processing: Techniques and Technology,* 2016, vol. 43, no. 4, pp. 30–35 (In Russ.).

Магажанов Жастлек Мусагалиевич
д-р техн. наук, профессор, г.н.с., ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», 050060, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Гагарина, 238 г, тел.: +7 (727) 396-04-85, e-mail: zhastlek.magazhanov@list.ru

Бектурсунова Мая Жумадиловна
с.н.с., ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», 050060, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Гагарина, 238 г, тел.: +7 (727) 396-04- 85, e-mail: bek_maya@mail.ru

Zhastlek M. Magazhanov
Dr.Sci.(Eng.), Professor, Chief Researcher, Kazakh Scientific Research Institute of the Processing and Food Industry, 238 "G", Gagarin Ave., Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan, phone: +7 (727) 396-04-85,
e-mail: zhastlek.magazhanov@list.ru

Maya Zh. Bektursunova
Senior Researcher, Kazakh Scientific Research Institute of the Processing and Food Industry, 238 "G", Gagarin Ave., Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan, phone: +7 (727) 396-04-85, e-mail: bek_maya@mail.ru