

Разработка технологии получения и оценка эффективности продуктов пчеловодства для создания биологически активных добавок

Колосова Светлана Федоровна

*НАО «Восточно-Казахстанский университет имени Сарсена Аманжолова»
Адрес: 070002, Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск, ул. Крылова, д. 72
E-mail: kolosova-1952@mail.ru*

Умираниева Лазат Бекеновна

*ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности»
Адрес: 050060, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Гагарина 238Г
E-mail: l.umiraliyeva@rpf.kz*

Кашкарова Ирина Владимировна

*НАО «Восточно-Казахстанский университет имени Сарсена Аманжолова»
Адрес: 070002, Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск, ул. Крылова, д. 72
E-mail: kashkarova_0112@mail.ru*

Ибраихан Акниет Толегенкызы

*ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности»
Адрес: 050060, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Гагарина 238Г
E-mail: ibraikhan.akniet0195@mail.ru*

Крупский Данил Олегович

*ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности»
Адрес: 050060, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Гагарина 238Г
E-mail: Krupskiy.95@gmail.com*

В статье представлены результаты по получению и хранению сырья (трутневые личинки и маточное молочко) для новых биологически активных добавок, позволяющие максимально сохранить пищевую и биологическую ценность сырья и готовых продуктов. Оба эти продукта не подлежат хранению в не переработанном виде: на открытом воздухе они теряют свои свойства уже через несколько часов. Цель исследования - разработать новые технологии получения и хранения маточного молочка и гомогената трутневых личинок. Для получения трутневого гомогената в отличие от традиционной технологии, где используют открытый и печатный трутневый расплод, мы использовали только молодые трутневые личинки в возрасте 5-9 дней. В этом случае вместе с личинками при извлечении их из ячеек попадает личиночный корм (маточное молочко и пыльца с медом), который не ухудшает качество сырья и определяет количество в нем деценовых кислот. Мы также ускорили процесс адсорбции гомогената трутневого расплода (ГТР) до двух дней. В результате остаточная влажность готового продукта составила 1,5-2%. Таким образом, мы получили качественный продукт (адсорбированный ГТР), готовый к употреблению или к использованию для получения биологически активных добавок. При получении маточного молочка использовали способ формирования семьи-воспитательницы в улье-лежаке без осиротения. В отличие от традиционных методов (с частичным и полным осиротением) это щадящий метод и циклический процесс по сбору маточного молочка, который может быть предложен в качестве рекомендации для товарных пасек. При разработке способов хранения маточного молочка сама мисочка и впоследствии маточник используется как контейнер и в нём же происходит замораживание маточного молочка. В данном случае молочко мы не достаём из маточника, это положительно отражается на качестве молочка, нет фактора окисления при перекалывании продукта в стеклянную тару. В нашей работе при адсорбции маточного молочка вместо лактозы и глюкозы мы использовали сухой мед в соотношении 1:4, так как сухой мед обладает всеми полезными свойствами жидкого меда, но представляет собой порошок, полученный по особой технологии.

В результате получили порошок с коричневым оттенком, который может использоваться как самостоятельно, так и для изготовления БАД. Исследование маточного молочка и гомогената трутневого расплода проводили в специализированной лаборатории.

Ключевые слова: трутневый гомогенат, маточное молочко, технология, химический состав, адсорбция

Введение

Достоверно установлено, что питание определяет продолжительность и качество жизни населения. Рационализация питания способна устранить, либо существенно снизить негативное влияние на организм человека таких реально существующих факторов, как антропогенное загрязнение окружающей среды и образ жизни современного человека, вызывающих дезадаптацию приспособительных систем его организма.

В рационе нашего питания преобладают продукты, лишённые после промышленной переработки сырья многих незаменимых компонентов питания – витаминов, микроэлементов, пищевых волокон (Тутельян, 2001; Позняковский & Дроздова, 2018). Установлена среднесуточная потребность взрослого человека в биологически активных соединениях (Таблица 1).

Кроме этого, прослеживается мировая тенденция к снижению энергетических затрат у большинства населения, а значит и в объёме потребляемой им пищи. При этом потребность в витаминах, минеральных и других биологически активных веще-

ствах остается практически на прежнем уровне. Создается ситуация, когда человек при рационе питания из обычных натуральных продуктов не может получить необходимое количество микронутриентов при адекватных энергозатратах (Шарманов, 2005, Позняковский & Чугунова, 2021).

Мировой опыт показал, что наиболее эффективным и реальным решением этих проблем является применение биологически активных добавок к пище (Пилат & Иванов, 2002). Главное назначение биологически активных добавок к пище – восполнить дефицит основных нутриентов в рационе питания, т.е. компенсировать недостаток витаминов, микроэлементов, пищевых волокон и других веществ в рамках их физиологического действия (Оттавей, 2010). Роль биологически активных добавок в профилактике и коррекции различных расстройств здоровья в настоящее время не подвергается сомнению (Волкотруб & Сейфутдинова, 2000).

Из широкого спектра известных биологически активных добавок к пище наименее распространены добавки на основе продукции животного происхождения. Между тем, продукты пчеловодства являются

Таблица 1

Среднесуточная потребность взрослого человека в биологически активных соединениях

Вода	2400мл	Аминокислоты	Количество	Витамины	Количество
Атомовиты	Количество	Лейцин	4-6 г	А	1мг
Кальций	800-1500мг	Изолейцин	3-4 г	Е	20-30 мг
Магний	400-750 мг	Лизин	3-5 г	Ко	0,2-0,3 мг
Калий	3000-5000 мг	Метионин	2-4 г	Д	2,5 мкг
Натрий	4000-6000 мг	Триптофан	1 г	В ₁	1,5-2 мг
Железо	10-30 мг	Валин	4 г	В ₂	2 мг
Цинк	12-50 мг	Гистидин	2 г	В ₆	2-2,5 мг
Медь	1-2 мг	Аргинин	5-6 г	В ₁₂	2 мг
Марганец	2-9 мг	Цистин	2-3 г	Никотиновая кислота	15-20 мг
Йод	100-200 мкг	Тирозин	3-4 г	Фолиевая кислота	0,2 мг
Хром	100-200 мкг	Аланин	3 г	Пантотеновая кислота	10-12 мг
Углеводы	400-500г	Белки	60-85 г	Биотин	0,15 мг
Жиры	80-100 г	Пищевые волокна	30-50 г	Биофлавоноиды	30-50 мг

одним из идеальных средств для создания на их основе или с их включением биологически активных добавок к пище, которые несут в себе не только и не столько пищевые функции, сколько являются источниками пищевых веществ, средствами профилактики и комплексного лечения, повышения защитных сил организма, стимуляторов функций отдельных органов и систем (Шаповалов & Каломенский, 2000, Ивашевская & Рязанова, 2021).

Учитывая вышеизложенное, представляется перспективным расширить ассортимент биологически активных добавок к пище на основе отечественных продуктов пчеловодства, которые могут использоваться в качестве биокорректоров организма человека, имеют высокую усвояемость на уровне клеточного синтеза и направлены на активизацию обменных процессов, внося в организм человека содержащиеся в них незаменимые и заменимые аминокислоты, жирорастворимые и водорастворимые витамины, микроэлементы, антиоксиданты и другие вещества (Спиричев и др., 2014, Скорбина & Трубина, 2018). В качестве сырья для производства биологически активных добавок (БАД) нами изучен гомогенат трутневого расплода (ГТР) и маточное молочко.

Известно, что в народной медицине Китая, Японии и других странах трутневый расплод издавна использовался для стимулирования слабо развивающегося организма детей, при заболеваниях органов пищеварения, психических расстройствах. В Румынии в 1980 году запатентована технология препарата «Апиларнил» из трутневых личинок и содержимого их сотовых ячеек. Препарат рекомендуется как ценная пищевая добавка и сырье для фармацевтической и косметической промышленности. В Японии трутневых личинок также применяют в качестве специального продукта питания: их варят, фасуют в стеклянную и металлическую тару и продают в магазинах. Кроме того, трутневый расплод консервируют с соевым соусом и употребляют в качестве приправы или жарят. Этот продукт во всем мире ценят за сильнейшие биостимулирующие свойства (Лазебный, 2012). В Японии производят специальную вошину с укрупненными ячейками, что позволяет в мае – июне получать с одного сота до 1 кг личинок трутней¹ (Маннапов & Хоружий, 2015).

Гомогенат трутневого расплода – использовали еще в древности: в гробнице Ма-Ван-Дуи династии Хан и в провинции Хуань (Китай) обнаружены рецепты на бамбуке с описанием применения

данного продукта, который называли «трутневое молочко» (Осинцева, 2021а; Осинцева, 2021б; Прохода, 2000).

Авторами Черкасова А.И. и Гречка Г.И. (институт пчеловодства имени П.И. Прокоповича, Украина) было определено влияние на морских свинок гомогената трутневого расплода. Опытные животные каждое утро в течение 40 дней перед кормлением получали перорально гомогенат трутневого расплода 3г/кг. В результате выявили, что морские свинки, получавшие ГТР, прибавляли в массу более интенсивно, различие в приросте живой массы между опытными и контрольными животными к концу наблюдений составило 10,3%. Такая закономерность сохранилась и в показателях абсолютного суточного прироста. Его разница между опытом и контролем составила 50%. Животные имели также больший запас энергии и поэтому меньше уставали при заданной им физической нагрузке. Данный факт указывает на то, что ГТР является мощным биостимулятором и заслуживает внимания всех биологов, животноводов и медиков (Кочетов & Маннапов, 2020).

Маточное молочко – это продукт, секретируемый верхнечелюстными и глоточными железами молодых рабочих пчел в возрасте от 6-го до 10-го дня жизни, который они выделяют в специальные соты (маточники), где развиваются матки пчел. Оно представляет собой непрозрачную массу белого цвета с кремовым оттенком пастообразной консистенции со специфическим запахом. Вкус маточного молочка резкий, может быть сладковатый или кисловатый. В пчелиной семье этим продуктом выкармливают маточных личинок и личинок рабочих пчел и трутней (Брандорф и др., 2014, Брандорф & Лебедева, 2019).

В состав маточного молочка входят: белки (альбумины и гамма-глобулины, включающие 22 аминокислоты, в т.ч. 10 незаменимых – 14-18 %), углеводы (глюкоза, фруктоза, сахароза), жиры – 1,7-5,7 %, витамины (В1, В2, В3, В6, В12, РР, Н, С, D провитамин А), энзимы (ферменты), вода – 65-66,5 %, сахара – 9-19 %, минеральные вещества (калий, кальций, натрий, железо, цинк, фосфор и др. – более 1 %), стимуляторы роста, половые гормоны (тестостерон, прогестерон), дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК, несет наследственную информацию) (Sabatini et al., 2009).

Маточное молочко имеет высочайшую биологическую активность и для человека (Илларионова

¹ Кривцов, Н. И., Козин, Р. Б., Лебедев, В. И., & Масленникова, В. И. (2010). *Пчеловодство: Учебник*. СПб.: Лань.

& Сыроватский, 2020). Основной биологический принцип действия маточного молочка – повышение иммунитета человеческого организма. Маточное молочко имеет очень широкий спектр действия: оно повышает жизненный тонус, улучшает аппетит, нормализует обмен веществ в тканях, улучшает зрение, память, концентрацию, слух, регулирует артериальное давление, стимулирует кроветворную функцию (повышает содержание в крови гемоглобина, эритроцитов, снижает содержание лейкоцитов), понижает уровень сахара в крови, способствует выведению токсинов, стимулирует деятельность нервной системы и усиливает действие лекарств, обладает бактерицидными свойствами (Romanelli et al., 2011; Garcia et al., 2010).

Маточное молочко с успехом применяется в мире, в качестве диетического и терапевтического продукта. Ряд препаратов, выпускаемых в России, совместно с молочком пчел содержат различные растительные экстракты, тонизирующее действие которых, на организм человека проверен временем: «АПИ-СПЛАТ» – натуральный комбинированный препарат на основе маточного молочка с добавлением экстрактов микроводоросли спирулины, платензиса и женьшеня; «СПЛАТ-ТОНУС» отличается от «АПИ-СПЛАТ» тем, что вместо женьшеня в него входит экстракт элеутерококка; «Апитал» – комбинированный препарат на основе маточного молочка с добавлением прополиса (на 99% маточного молочка добавляют 1% экстракта прополиса); «Апитоник» – 2% маточного молочка, 4% пыльцы, 1% прополиса и 93% мёда; «Апифитотонус» – в этом препарате увеличено содержание пыльцы до 20%; «Апиток» – 2% маточного молочка, 1% прополиса и мёд; «Апимин В» содержит смесь маточного и трутневого молочка; «Апифор» – мазь для наружного применения, содержит прополис, маточное молочко и пергу; «Пропофарингит» – содержит мёд, прополис и маточное молочко.

В странах Европы, выпускают препараты, которые совместно с молочком пчел содержат также и различные растительные экстракты: в Германии – «Апифортель»; «Метадон», «Мелькацит» в Румынии; во Франции – «Аписерум»; в Болгарии – «Лакатис»; в Канаде – «Лонжевекс», в США используют для лечения супер концентрат маточного молочка – «Супер Стренгсройал Джелли». Высокая физиологическая активность и бактерицидные свойства этого продукта обусловила его массовое производство за рубежом (Nagai & Inoue, 2005; Shen et al., 2012).

По данным Кривцова, Лебедева Китай ежегодно производит более 1000 тонн, а Япония импортирует не менее 500 тонн маточного молочка в год как сырья для нужд пищевой, фармацевтической и косметической промышленности². В России крупной производственной базой, традиционно занимающейся получением маточного молочка в промышленных количествах, является Краснополянская опытная станция пчеловодства – филиал ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства» (г. Сочи). В Казахстане предприятие крестьянского хозяйства «Пасека» производит свыше 200 тонн готовой пчелопродукции в год. Продукция КХ «Пасека» поступает на прилавки не только Казахстана, но и России, Узбекистана, Китая. Но в целом, перечень отечественных препаратов в Казахстане весьма мал и составляет единицы наименований. Лидером же по употреблению маточного молочка, несомненно, является Япония. Там существуют программы по обеспечению маточным молочком детей и пожилых людей бесплатно. По данным The Micronutrient Initiative (США) обогащение пищи биологически активными веществами позволяет: предотвратить четыре из десяти детских смертей, снизить материнскую смертность более, чем на треть, повысить работоспособность на 40%, увеличить валовой продукт страны на 5%. Направление профилактической медицины и пищевой биотехнологии, в 21 веке создаст реальные предпосылки увеличения средней продолжительности жизни, длительного сохранения физического и духовного здоровья (Марданлы & Помазанов, 2018).

В результате исследования маточного молочка в нем обнаружен набор из 20 стандартных аминокислот, а также витамины группы В, Е, С и другие (Скорбина & Трубина, 2018). Современная медицина считает, что на 85% состояние нашего здоровья зависит от питания, но не просто от употребления любой пищи, а от витаминизированной пищи (Коркуленко, 2014)

Цель работы. Отработать оптимальные технологические режимы и приемы производства сырья для новых биологически активных добавок, позволяющие максимально сохранить пищевую и биологическую ценность сырья и готовых продуктов.

Задачи исследований: (1) Обосновать выбор сырья с целью конструирования биологически активных добавок на основе продуктов пчеловодства. (2) Провести оценку пищевой и биологической

² Кривцов, Н. И., & Лебедев, В. И. (2021). *Пчеловодство: Учебное пособие*. СПб.: Лань.

ценности разработанных видов сырья для приготовления БАД.

Научная новизна работы: (1) Разработана новая технология получения и хранения нативного маточного молочка и гомогенна трутневого расплода, а также предложена более эффективная технология получения адсорбированных продуктов пчеловодства; (2) Установлен химический состав, пищевая и биологическая ценность отечественных продуктов пчеловодства (маточного молочка, гомогената трутневых личинок). (3) Проведено обоснование выбора сырья с целью разработки биологически активных добавок к пище специализированного назначения.

Материалы и методы исследования

Материалы

Трутневые личинки

Трутни (мужские особи) - одна из составляющих сложного организма пчелиной семьи, развивающиеся из неоплодотворенных яиц, откладываемых маткой в специальные (трутневые) ячейки. Выяснив, что ценны не сами трутни, а их личинки, можно разработать целую технологию безотходного производства, вырезая соты с «лишними» трутневыми личинками – трутневым расплодом.

Технология получения трутневого расплода начинается осенью или весной, когда в пчелиные семьи подставляют 1-2 трутневых сота, заполненных медом или используя строительные рамки с трутневой вощиной.

Маточное молочко

Натуральное маточное молочко белого или слабо кремового цвета, со слегка жгучим кисловатым вкусом, специфическим запахом, сметанообразной консистенции. Одной из основных проблем в технологии производства маточного молочка является выбор наиболее эффективного способа формирования семей-воспитательниц (Брандорф & Ивойлова, 2018), а также технология хранения.

Оборудование

При выполнении НИР было использовано следующее оборудование: Хроматограф Жидкостный Waters 1525 HPLC; гомогенизатор

ULTRA-TURRAXT25 basic;отсасыватель ОХ-10;pH-метр универсальной фирмы Сартorius марки РВ-11; Лабораторные весы ВК-1500.1; Рефрактометр ИРФ-454 Б2М; Баня водяная RE300DB цифровая.

Методы исследования

Получение маточного молочка производится в лабораторных условиях при соблюдении стерильности в помещении, температурного режима в пределах 25-30°C и влажности не более 70%. Шпателем из мисочек достаются личинки маток, а оставшееся маточное молочко высасывают специальным насосом. Затем процесс получения маточников повторяется, после чего ячейки маточников вновь крепят к прививочным рамкам и помещают в ульи семей-воспитательниц. При изъятии маточного молочка предполагается наличие в лаборатории всех необходимых инструментов для подсадки личинок и изъятия маточного молочка из ячеек, а также холодильного оборудования для хранения и переноса полученного продукта.

С целью определения сроков хранения маточного молочка часть маточников помещается в морозильную камеру с температурой - 20°C для хранения. Через каждые 3 месяца (ГОСТ 28888-2017 Межгосударственный стандарт молочко маточное пчелиное)³ проводятся анализы по определению качества маточного молочка. Исследуется витаминный и аминокислотный состав полученного маточного молочка и соответственно сроков хранения с целью использования метода заморозки.

Адсорбцию маточного молочка проводят двумя способами:

- первый способ – традиционный с использованием смеси лактозы и глюкозы в соотношении (маточное молочко: смесь лактозы и глюкозы) 1:4. После адсорбции полученный продукт помещается в стерильные стеклянные флаконы для хранения при комнатной температуре;
- во втором способе лактозу с глюкозой заменяют сухим медом также в соотношении 1:4. Сухой мед – обладает всеми полезными свойствами жидкого меда, но представляет собой порошок, полученный по особой технологии.

Исследования маточного молочка и гомогената трутневого расплода проводят в лаборатории

³ ГОСТ 28888-2017. (2017). *Молочко маточное пчелиное. Технические условия*. М.: Стандартинформ.

ТОО «Казахского научно-исследовательского института перерабатывающей и пищевой промышленности», в аккредитованной лаборатории ТОО «Нутритест» и в лаборатории Восточно-Казахстанского научно-исследовательского института сельского хозяйства (отдел пчеловодства) согласно ГОСТ 28888-2017 Межгосударственный стандарт молочко маточное пчелиное⁴ и ГОСТ 31767-2012 Молочко маточное пчелиное адсорбированное⁵.

Процедура исследования

Технология получения трутневых личинок

Трутневый расплод получали по отработанной нами технологии (Колосова, 2003, Гришина & Генгин, 2016). Использовали трутневые личинки в возрасте 5-9 дней. Вместе с личинками при извлечении их из ячеек попадает личиночный корм (маточное молочко и пыльца с медом).

Трутневые личинки после извлечения из сотов подвергали гомогенизации. Гомогенизацию личинок проводили с помощью бесшумного гомогенизатора марки ULTRA-TURRAXT25 basic, диапазон скорости которого от 5000 до 26000 об/мин. Насадки изготовлены из нержавеющей стали V4A. При получении ГТР строго соблюдали санитарно-гигиенические требования.

Технология получения адсорбированного гомогената трутневого расплода

Схема производства адсорбированного гомогената трутневого расплода включает в себя следующие технологические этапы:

1. Сбор трутневых личинок
2. Гомогенизация
3. Фильтрация
4. Адсорбция
5. Закладка на хранение

В фарфоровую ступку помещали одну часть гомогената, добавляли 4 части адсорбента (по массе). В качестве адсорбента применяли смесь лактозы (97%) и глюкозы (3%), высушенную предварительно в сушильном шкафу при $t = 100 \pm 5$ °C в течение двух часов и тщательно растирали. Полученный продукт подвергали сушке с помощью



Рисунок 1. Трутневые личинки

вакуумной установки, состоящей из отсасывателя ОХ-10 и вакуумного эксикатора.

В основе лиофильной сушки используется свойство сублимации льда - испарение влаги, минуя жидкое состояние. Влажную массу, полученную после адсорбирования, тонким слоем раскладывали в чашки Петри и помещали в морозильную камеру на 18 часов при температуре -15 – -18 °C. Замороженный продукт ставили в предварительно охлажденный льдом вакуум – эксикатор, подключали к отсасывателю, с помощью которого получали вакуум $-0,98$ кг/см³. Сушку проводили в течение двух дней по 2 часа с периодическим замораживанием. После удаления большей части влаги адсорбированный продукт досушивали в сушильном шкафу при температуре $+37$ °C. Процесс сушки длился в течение 1,5 часов. Остаточная влажность составила 1,5-2%. Полученный сухой продукт растирали в ступке до порошкообразного состояния.

Технология получения маточного молочка

Одной из основных проблем в технологии производства маточного молочка является выбор наиболее эффективного способа формирования семей-воспитательниц (Осинцева, 2021а). Для получения маточного молочка испытано несколько вариантов формирования семей-воспитательниц: с полным осиротением, частичным осиротением и без осиротения⁶.

При третьем способе использовали улей-лежак. Улей лежак перегораживался перегородками на 3 отсека, разделенными диафрагмами, в которых вмонтирован блок ганимановской решетки площадью в 16 ячеек. В правой и левой его частях нахо-

⁴ Там же.

⁵ ГОСТ 31767-2012. (2013). Молочко маточное пчелиное адсорбированное. М.: Стандартинформ

⁶ Юмагузин, Ф. Г., Туктаров, В. Р., Гиниятуллин, М. Г., & Саттаров В. Н. (2020). Основы пчеловодства: Учебное пособие. Уфа: Башкирский ГАУ.

дились пчелиные семьи с плодовыми пчелиными матками. В средней части, имеющей свой леток, формируется семья воспитательница без матки с открытым и печатным расплодом. Для получения маточного молочка используются молодые пчёлы кормилицы, выведенные в среднем отсеке улья лежачка. Натуральное маточное молочко белого или слабо кремового цвета, со слегка жгучим кисловатым вкусом, специфическим запахом, сметанообразной консистенции.

Технология хранения маточного молочка

Для разработки способов хранения маточного молочка часть маточников была помещена в морозильную камеру с температурой -20°C для хранения. Через каждые 3 месяца (ГОСТ 28888-2017 Межгосударственный стандарт молочко маточное пчелиное) проводятся анализы по определению качества маточного молочка и соответственно сроков хранения с целью использованием метода заморозки.

Второй метод хранения маточного молочка – это адсорбция. Адсорбцию маточного молочка проводили двумя способами.

Первый способ – традиционный с использованием смеси лактозы и глюкозы в соотношении (маточное молочко: смесь лактозы и глюкозы) 1:4. После адсорбции получили сухой порошок белого цвета с желтым оттенком, слегка жгучим вкусом и остаточной влажностью 5%. Порошок помещен в стерильные стеклянные флаконы для хранения при комнатной температуре.

Во втором способе лактоза с глюкозой были заменены сухим медом также в соотношении 1:4. Сухой мед – обладает всеми полезными свойствами жидкого меда, но представляет собой порошок, полученный по особой технологии. Анализы проводили согласно ГОСТ 31767-2012 Молочко маточное пчелиное адсорбированное.

Результаты

Итог 1

Для получения гомогената использовали трутневые личинки в возрасте 5-9 дней. Вместе с личинками при извлечении их из ячеек попадает личиночный корм (маточное молочко и пыльца с медом). В конечном счете, личиночный корм не ухудшает качество сырья и определяет количество в нем деценовых кислот (деценовые кислоты об-

ладают противомикробным и противоопухолевым действием, стимулируют рост и развитие), о чем свидетельствует показатель окисляемости. Установлена следующая закономерность: чем больше молодых личинок, тем больше извлекаемого вместе с личинками корма, тем выше количество деценовых кислот и тем меньше показатель окисляемости. Исходя из литературных источников, а также в процессе работы нами установлено, что ГТР – быстро портящийся продукт. ГТР представлял собой непрозрачную эмульсию слабо-кремового цвета со специфическим запахом. Проведя физико-химические исследования нативного ГТР (исследовано 10 образцов), получили следующие результаты (Таблица 2).

Таблица 2
Физико-химические показатели нативного ГТР

Показатели	Среднее значение	Пределы колебаний
Массовая доля воды, %	76,8	75,5-79,8
Массовая доля сухих веществ, %	23,2	20,2-24,5
Окисляемость, сек	9,17	7,0-12,0
Массовая доля деценовых кислот, % от сухого вещества	2,82	1,23-4,47

Итог 2

Результаты по получению маточного молочка в семьях – воспитательницах, сформированных разными способами (Таблица 3). Для подготовки восковых мисочек был применён способ отливки восковых мисочек в силиконовые формы. В нашем эксперименте сама мисочка и впоследствии маточник используется как контейнер и в нём же происходит замораживание маточного молочка.

Нами также была доработана рамка планка, где маточники крепились в пазы без приклеивания воском. За весь период сбора маточного молочка в средней части улья лежачка пчелиные матки, находящиеся в улье с правой и с левой стороны продолжали полноценно работать. Рамки, которые освобождались от расплода, пчелиная семья воспитательница заливала мёдом.

С целью определения сроков хранения маточного молочка часть маточников была помещена в морозильную камеру с температурой -20°C для хранения. Через каждые 3 месяца (ГОСТ 28888-2017 Межгосударственный стандарт молочко маточное пчелиное) будут проводиться анализы по определению качества маточного молочка и соответственно сроков хранения с целью использо-

Таблица 3
Результаты получения маточного молочка

Способы формирования семьи–воспитательницы	Кол-во привитых личинок на воспитание	Кол-во принятых личинок на воспитание	Средний вес маточника с маточным молочком, г
Формирование семьи–воспитательницы с осиротением	75	35	0,74
Формирование семьи –воспитательницы с частичным осиротением	75	48	0,93
Формирование семьи–воспитательницы без осиротения	75	62	1,1

ванием метода заморозки. Адсорбцию маточного молочка проводили двумя способами.

Таблица 4
Витаминный и аминокислотный состав маточного молочка

Наименование показателей, единицы измерения	Фактически получено
Витамины, в 100 г.:	мг/100 г.
Витамин А, мг	0,73±0,04
Витамин D ₃ , мг	0,086±0,004
Витамин Е, мкг	63,7±3,2
Витамин В ₁ , мг	0,86±0,04
Витамин В ₂ , мг	1,43 ± 0,07
Витамин В ₃ (РР), мг	6,34 ± 0,32
Витамин В ₅ , мг	8,72 ± 0,44
Витамин В ₆ , мг	3,34 ± 0,17
Витамин В ₉ , мкг	46,0 ± 2,3
Витамин С, мг	1,213±0,061
Аминокислотный состав	мг/г
Серин	10,55±105,52
Гистидин	4,9±48,99
Глицин	7,91±79,14
Аргинин	5,15±51,5
Аланин	5,4±54,02
Тирозин	4,9±48,99
Цистеин	1,63±16,33
Валин	10,04 ± 100,50
Изолейцин	4,01 ± 40,20
Лейцин	12,18 ±121,85
Метионин	3,01 ± 30,15
Треонин	5,90 ± 59,04
Триптофан	1,63 ± 16,33
Фенилаланин	2,76 ± 27,64
Лизин	6,28 ± 62,81
Аспаргиновая кислота	9,42 ± 94,22
Глутаминовая кислота	4,89 ± 49,99

В ходе проведения научно-исследовательской работы через 3 месяца хранения замороженных маточников при t -20°C был исследован витаминный и аминокислотный состав полученного маточного молочка (исследовано 10 образцов). В результате, обнаружены следующие витамины группы В – В₂, В₃, В₅, В₆, В₉, которые играют важную роль в укреплении защитных сил организма, принимают активное участие в росте мышц, работе всех клеток, получении энергии, нормализуют работу нервной и сердечнососудистой систем, способствуют снижению уровня депрессии и улучшению настроения. Также обнаружены витамины Е и С.

Кроме того, из 20 обычно определяемых стандартных аминокислот в исследуемых образцах маточного молочка, обнаружены 18, в том числе наиболее важных для организма человека 8 незаменимых аминокислот, не синтезирующихся в организме человека. Это валин, изолейцин, лейцин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин, лизин, что доказывает высокую биологическую ценность этого продукта (Таблица 4).

Обсуждение полученных результатов

Для получения трутневого гомогената мы использовали только молодые трутневые личинки в возрасте 5-9 дней. Поэтому вместе с личинками при извлечении их из ячеек попадает личиночный корм (маточное молочко и пыльца с медом). В результате была установлена следующая закономерность: чем больше молодых личинок, тем больше извлекаемого вместе с личинками корма, тем выше количество деценовых кислот и тем меньше показатель окисляемости. По литературным данным из трутневых личинок (Митрофанов и др., 2021) также получают порошки следующим образом: измельченные личинки растирают со смесью лактозы и глюкозы. Полученную массу сушат.

В нашей работе мы ускорили процесс сушки. Полученный продукт подвергали сушке с помощью вакуумной установки, состоящей из отсасывателя ОХ-10 и вакуумного эксикатора. Сушку проводили в течение двух дней по 2 часа с периодическим замораживанием. В результате остаточная влажность составила 1,5-2%. Таким образом, мы получили качественный продукт, готовый к употреблению или к использованию для получения БАД.

Согласно литературным источникам (Быков, 2020), существуют различные способы формирования семьи-воспитательницы для постановки личинок на воспитание. В случае с частичным и полным осиротением необходимо найти матку, сделать временный отводок на плодной матке на период сбора маточного молочка и, таким образом, мы выключаем пчелиную матку из общей работы. Стресс, который испытывает пчелиная семья это нежелательный фактор для продуктивной работы. Семья – воспитательница, сформированная по третьему методу (с полным осиротением), это щадящий метод по сбору маточного молочка. Оборот рамок с расплодом, который приходится делать в улье лежаке – это циклический процесс который может быть предложен в качестве рекомендации для товарных пасек. Наличие в улье двух плодных маток позволяет в серединной части содержать 7–9 рамок разновозрастного расплода и так же одну с маточниками по 15 маточников на планке.

При сборе маточников вес молочка, полученного в семье без осиротения, был достоверно выше. Оборот рамок с расплодом, который приходится делать в улье лежаке – это циклический процесс который может быть предложен в качестве рекомендации для товарных пасек. Данный метод может быть рекомендован для кочевых пасек, так как он вполне может стать основой получения маточного молочка в промышленных масштабах. Таким образом, разработанная технология производства маточного пчелиного молочка при формировании семьи-воспитательницы без осиротения может быть использована в полевых условиях для использования в промышленном производстве.

При разработке способов хранения маточного молочка нами предложено несколько способов. В нашем эксперименте сама мисочка и впоследствии маточник используется как контейнер и в нём же происходит замораживание маточного молочка. В данном случае молочко мы не достаём из маточника, это положительно отражается на качестве молочка, нет фактора окисления.

В ходе проведения научно-исследовательской работы через 3 месяца хранения замороженных маточников при $t = -20^{\circ}\text{C}$ был исследован витаминный и аминокислотный состав полученного маточного молочка. В результате, обнаружены следующие витамины группы В- В₂, В₃, В₅, В₆, В₉, которые играют важную роль в укреплении защитных сил организма, принимают активное участие в росте мышц, работе всех клеток, получении энергии, нормализуют работу нервной и сердечно-сосудистой систем, способствуют снижению уровня депрессии и улучшению настроения. Также обнаружены витамины Е и С.

Кроме того, из 20 обычно определяемых стандартных аминокислот в исследуемых образцах маточного молочка обнаружены 18, в том числе наиболее важных для организма человека 8 незаменимых аминокислот, не синтезирующихся в организме человека. Это валин, изолейцин, лейцин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин, лизин, что доказывает высокую биологическую ценность этого продукта (Таблица 2). По результатам исследования ученых (Лысыков, 2012) одной из значимой незаменимой аминокислотой является лейцин. Среднее значение его должно составлять 9,0–10,6 мг/г. В нашем образце этот показатель составил 12,18 мг/г. Это указывает на то, что после трех месяцев хранения замороженных маточников при $t = -20^{\circ}\text{C}$ маточное молочко не потеряло своих ценных биологических качеств.

Следующий способ хранения маточного молочка – это адсорбция. В традиционном способе адсорбции маточного молочка используется в качестве адсорбента смесь лактозы и глюкозы. В нашем эксперименте вместо лактозы и глюкозы мы использовали сухой мед также в соотношении 1:4. Сухой мед – обладает всеми полезными свойствами жидкого меда, но представляет собой порошок, полученный по особой технологии. Анализы проводили согласно ГОСТ 31767-2012 Молочко маточное пчелиное адсорбированное. В результате получили порошок с коричневым оттенком, который может использоваться как самостоятельно, так и для изготовления БАД.

Выводы

Таким образом, нами разработана новая технология получения и хранения нативного маточного молочка и гомогената трутневого расплода, а также предложена более эффективная технология получения адсорбированных продуктов пчеловодства: (1) Установлен химический состав, пищевая

и биологическая ценность отечественных продуктов пчеловодства (маточного молочка, гомогената трутневого расплода); (2) Проведено обоснование выбора сырья с целью разработки биологически активных добавок к пище специализированного назначения.

Благодарности

Авторы статьи выражают благодарность КХ СПЦ «Русские пчёлы» за содействие в проведении научно-исследовательских работ, а также редакционной коллегии журнала за оказание помощи в публикации статьи.

Финансирование

Материалы подготовлены в рамках выполнения проекта «Разработка технологии производства и переработки маточного пчелиного молочка для пищевой промышленности» в рамках научно-технической программы BR10764970 «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки сельскохозяйственного сырья в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции с единицы сырья, а также снижения доли отходов в производстве продукции» бюджетной программы 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований» подпрограмма 101 «Программно-целевое финансирование научных исследований и мероприятий» Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021-2023 годы.

Литература

- Брандорф, А. З., & Ивойлова, М. М. (2018). Влияние экологических факторов на критерии качества маточного молочка. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*, 1, 19-26. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.62.1.19-26>
- Брандорф, А. З., & Лебедева, В. И. (2019). *Современные проблемы пчеловодства и апите- рания*. Рыбное: ФНЦ пчеловодство.
- Брандорф, А. З., Ивойлова, М. М., Янбо, Х., & Хинган, Л. (2014). Качество маточного молочка у пчел разного происхождения. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*, 2, 58.
- Быков, А. Р. (2020). Влияние семьи-воспитательницы на хозяйственно-биологические и это- логические характеристики маток медоносной пчелы. *Самарский научный вестник*, 9(2), 32-35. <https://doi.org/10.17816/snv202105>
- Волкотруб, Л. П., & Сейфутдинова, Г. Б. (2000). Гигиенические проблемы питания населения в современных условиях. В *Реализация кон- центрации государственной политики в об- ласти здорового питания населения России: Материалы Всероссийского научно-практиче- ского семинара* (с. 35-40). Томск.
- Гришина, Ж. В., & Генгин, М. Т. (2016). Исследование белков и пептидов в личинках трутнево- го расплода на разных стадиях развития. *Естественные науки. Биология*, 3, 57-61. <https://doi.org/10.21685/2307-9150-2016-3-6>
- Ивашевская, Е. Б., & Рязанова, О. А. (2021). *Экспертиза продуктов пчеловодства. Качество и безопасность*. СПб.: Лань.
- Илларионова, Е. А., & Сыроватский, И. П. (2020). *Биологически активные и пищевые добавки. Оценка эффективности безопасности*. Иркутск: ИГМУ.
- Колосова, С. Ф. (2003). Перспективы использования гомогената трутневых личинок. В *Наука и образо- вание – ведущий фактор стратегии «Казахстан – 2030»: Материалы Международной научной конфе- ренции* (с. 288-290). Караганда: КГТУ.
- Коркуленко, И. Т. (2014). *Маточное молочко*. М.: Метафора.
- Кочетов, А. С., & Маннапов, А. Г. (2020). *Пчеловодство*. СПб.: Лань.
- Лазебный, А. (2012). *Пчелиная аптека*. М.: Феникс.
- Лысиков, Ю. А. (2012). *Аминокислоты в питании человека*. М.: Институт питания РАМН.
- Маннапов, А. Г., & Хоружий, Л. И. (2015). *Технология производства продукции пчеловодства по зако- нам природного стандарта*. М.: Проспект.
- Марданлы, С. Г., & Помазанов, В. В. (2018). Биологическая активность компонентов пче- линого маточного молочка и пчелиного яда. *Pharmacy & Pharmacology*, 6(5), 419-439. <https://doi.org/10.19163/2307-9266-2018-6-5-419-439>
- Митрофанов, Д. В., Будникова, Н. В., & Бран- дорф, А. З. (2021). Применение трутневого рас- плода в рациональном питании и апите- рании. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*, 22(2), 188-203. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.2.188-203>
- Осинцева, Л. А. (2021а). *Технология получения про- дуктов пчеловодства*. СПб.: Лань.
- Осинцева, Л. А. (2021б). *Технология, стандартиза- ция, показатели качества и безопасности про- дукции пчеловодства*. СПб.: Лань.
- Оттавей, П. Б. (2010). *Обогащение пищевых про- дуктов и биологически активные добавки*. СПб.: Профессия.
- Пилат, Г. Л., & Иванов, А. А. (2002). *Биологически активные добавки к пище: Теория, производство, применение*. М.
- Позняковский, В. М., & Дроздова, Т. М. (2018). *Физиология питания*. СПб.: Лань.

- Позняковский, В. М., & Чугунова, О. В. (2021). *Пищевые ингредиенты и биологически активные добавки*. М.: Инфа-М.
- Прохода, И. А. (2000). Влияние внешних факторов на биологическую активность гомогената трутневых личинок. В *Пчеловодство XXI век: Материалы Международной конференции* (с. 150-151). М.: Научно-исследовательский институт пчеловодства.
- Скорбина, Е. А., & Трубина, И. А. (2018). *Теоретические основы обогащения продуктов питания*. Ставрополь: СГАУ.
- Спиричев, В. Б., Шатнок, Л. Н., & Поздняковский, В. М. (2014). *Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами*. Саратов: Вузовское образование.
- Тутельян, В. А. (2001). Сбалансированное питание – основа процветания нации. В *Здоровое питание: Воспитание, образование, реклама: Материалы VI Всероссийской конференции* (с. 22-25). М.: БАД-Бизнес.
- Шаповалов, Г. А., & Каломенский, П. К. (2000). Разработка и внедрение прогрессивных технологий переработки продуктов пчеловодства. В *Пчеловодство XXI век: Материалы Международной конференции* (с. 158-160). М.
- Шарманов, Т. Ш. (2005). Роль биологически активных добавок к пище и функциональных продуктов в питании населения на современном этапе. В *Биологически активные добавки к пище и функциональные продукты питания – искоренение микронутриентной недостаточности: Материалы международной научно-практической конференции* (с. 9-14). Алматы: Паритет.
- Garcia, M. C., Finola, M. S., & Marioli, J. M. (2010). Antibacterial activity of royal jelly against bacteria capable of infecting cutaneous wounds. *Journal of ApiProduct & ApiMedical Science*, 2(3), 93-99. <https://doi.org/10.3896/IBRA.4.02.3.02>
- Nagai, T., & Inoue, R. (2005). Preparation and the functional properties of water extract and alkaline extract of royal jelly. *Food Chemistry*, 84(2), 181-186. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00198-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00198-5)
- Ramadan, M. F., & Al-Ghamdi, A. (2012). Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. *Journal of Functional Foods*, 4, 39-52. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2011.12.007>
- Romanelli, A., Moggio, L., Montella, R. C., Campiglia, P., Iannaccone, M., Capuano, F., Pedone, C., Capparelli, R. (2011). Peptides from royal jelly: Studies on the antimicrobial activity of jelleins, jelleins analogs and synergy with temporins. *Journal of Peptide Science*, 17(5), 348-352. <https://doi.org/10.1002/psc.1316>
- Sabatini, A. G., Marcazzan, G. L., Caboni, M. F., Bogdanov, S., & de Almeida-Muriadian, L. B. (2009). Quality and standardisation of royal jelly. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science*, 1, 1-6. <https://doi.org/10.3896/IBRA.4.1.01.04>
- Shen, L., Liu, D., Li, M., Jin, F., Din, M., Parnell, L. D., & Lai, C. Q. (2012). Mechanism of action of recombinant Acc-Royalisin from royal jelly of Asian honeybee against gram-positive bacteria. *Plos One*, 7, Article 0047194. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047194>

Development of a Technology for Obtaining and Evaluating the Effectiveness of Bee Products for the Creation of Biologically Active Additives

Svetlana F. Kolosova

*Non-profit joint-stock company "Sarsen
Amanzholov East Kazakhstan University»
72, Krylova street, Ust-Kamenogorsk, 070004, Republic of Kazakhstan
E-mail: kolosova-1952@mail.ru*

Lazat B. Umiraliyeva

*LLP "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry"
238G Gagarin Ave., Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan
E-mail: l.umiraliyeva@rpf.kz*

Irina V. Kashkarova

*Non-profit joint-stock company "Sarsen
Amanzholov East Kazakhstan University»
72, Krylova street, Ust-Kamenogorsk, 070004, Republic of Kazakhstan
E-mail: kashkarova_0112@mail.ru*

Akniet T. Ibraikhan

*LLP "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry"
238G Gagarin Ave., Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan.
E-mail: ibraikhan.akniet0195@mail.ru*

Danil O. Krupsky

*LLP "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry"
238G Gagarin Ave., Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan
E-mail: krupskiy.95@gmail.com*

The article presents the results on the receipt and storage of raw materials (drone larvae and royal jelly) for new biologically active additives, which allow maximum preservation of the nutritional and biological value of raw materials and finished products. The problem is that both of these products cannot be stored in an unprocessed form; they lose their properties in the open air after a few hours. The purpose of our work is to develop new technologies for obtaining and storing royal jelly and drone larvae homogenate. To obtain a drone homogenate, in contrast to the traditional technology, where open and printed drone brood is used, we used only young drone larvae at the age of 5-9 days. In this case, along with the larvae, when they are removed from the cells, larval food (royal jelly and pollen with honey) enters, which does not impair the quality of the raw material and determines the amount of decenoic acids in it. We also accelerated the process of adsorption of the drone brood homogenate (HGR) up to two days. As a result, the residual moisture content of the finished product was 1.5-2%. Thus, we have received a quality product (adsorbed GAD), ready for consumption or for use in obtaining dietary supplements. Upon receipt of royal jelly, the method of forming a family-caregiver in a hive-lounger without orphaning was used. Unlike traditional methods (with partial and complete orphanage), this is a gentle method and a cyclical process for the collection of royal jelly, which can be offered as a recommendation for commercial apiaries. When developing methods for storing royal jelly, the bowl itself and subsequently the mother liquor is used as a container, and royal jelly is frozen in it. In this case, we do not take the milk out of the mother liquor, this has a positive effect on the quality of the milk, there is no oxidation factor when transferring the product to a glass container. In our work, when adsorbing royal jelly, instead of lactose and glucose, we used dry honey in a ratio of 1:4, since dry honey has all the beneficial properties of liquid honey, but is a powder obtained using a special technology. As a result, a powder with a brown tint was obtained, which can be

used both independently and for the manufacture of dietary supplements. The study of royal jelly and drone brood homogenate was carried out in a specialized laboratory.

Keywords: drone homogenate, royal jelly, technology, chemical composition, adsorption

References

- Brandorf, A. Z., & Ivoilova, M. M. (2018). Vliyanie ekologicheskikh faktorov na kriterii kachestva matochnogo molochka [Influence of environmental factors on the quality criteria of royal jelly]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Agricultural science of the Euro-North-East]*, 1, 19-26. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.62.1.19-26>
- Brandorf, A. Z., & Lebedeva, V. I. (2019). *Sovremennyye problemy pchelovodstva i apiterapiya [Modern problems of beekeeping and apitherapy]*. Rybnoe: FNTs pchelovodstvo.
- Brandorf, A. Z., Ivoilova, M. M., Yanbo, Kh., & Khingan, L. (2014). Kachestvo matochnogo molochka u pchel raznogo proiskhozhdeniya [The quality of royal jelly in bees of different origin]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Agricultural science of the Euro-North-East]*, 2, 58.
- Bykov, A. R. (2020). Vliyanie sem'i-vospitatel'nitsy na khozyaistvenno-biologicheskie i etologicheskie kharakteristiki matok medonosnoi pchely [The Influence of the Host Family on the Economic, Biological and Ethological Characteristics of Honeybee Queens]. *Samarskii nauchnyi vestnik [Samara Scientific Bulletin]*, 9(2), 32-35. <https://doi.org/10.17816/snv202105>
- Grishina, Zh. V., & Gengin, M. T. (2016). Issledovanie belkov i peptidov v lichinkakh trutneвого расплода na raznykh stadiyakh razvitiya [Study of proteins and peptides in drone brood larvae at different stages of development]. *Estestvennye nauki. Biologiya [Natural Sciences. Biology]*, 3, 57-61. <https://doi.org/10.21685/2307-9150-2016-3-6>
- Illarionova, E. A., & Syrovatskii, I. P. (2020). *Biologicheski aktivnye i pishchevye dobavki. Otsenka effektivnosti bezopasnosti [Biologically active and nutritional supplements. Safety performance evaluation]*. Irkutsk: IGMU.
- Ivashevskaya, E. B., & Ryazanova, O. A. (2021). *Ekspertiza produktov pchelovodstva. Kachestvo i bezopasnost' [Examination of bee products. Quality and safety]*. S-Petersburg: Lan'.
- Kochetov, A. S., & Mannapov, A. G. (2020). *Pchelovodstvo [Beekeeping]*. S-Petersburg: Lan'.
- Kolosova, S. F. (2003). Perspektivy ispol'zovaniya gomogenata trutnevyykh lichinok [Prospects for the use of drone larvae homogenate]. In *Nauka i obrazovanie – vedushchii faktor strategii "Kazakhstan – 2030": Materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii [Science and education - the leading factor of the strategy "Kazakhstan – 2030": Proceedings of the International Scientific Conference]* (pp. 288-290). Karaganda: KGTU.
- Korkulenko, I. T. (2014). *Matochnoe molochko [Royal Jelly]*. Moscow: Metafora.
- Lazebnyi, A. (2012). *Pchelinaya apteka [Bee pharmacy]*. Moscow: Feniks.
- Lysikov, Yu. A. (2012). *Aminokisloty v pitanii cheloveka [Amino acids in human nutrition]*. Moscow: Institut pitaniya RAMN.
- Mannapov, A. G., & Khoruzhii, L. I. (2015). *Tekhnologiya proizvodstva produktsii pchelovodstva po zakonam prirodnogo standarta [Technology for the production of bee products according to the laws of the natural standard]*. Moscow: Prospekt.
- Mardanly, S. G., & Pomazanov, V. V. (2018). *Biologicheskaya aktivnost' komponentov pchelinogo matochnogo molochka i pchelinogo yada [Biological activity of the components of royal jelly and bee venom]*. *Pharmacy & Pharmacology*, 6(5), 419-439. <https://doi.org/10.19163/2307-9266-2018-6-5-419-439>
- Mitrofanov, D. V., Budnikova, N. V., & Brandorf, A. Z. (2021). *Primenenie trutneвого расплода v ratsional'nom pitanii i apiterapii [The use of drone brood in rational nutrition and apitherapy]*. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Agricultural science of the Euro-North-East]*, 22(2), 188-203. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.2.188-203>
- Osintseva, L. A. (2021a). *Tekhnologiya polucheniya produktov pchelovodstva [Technology for obtaining bee products]*. S-Petersburg: Lan'.
- Osintseva, L. A. (2021b). *Tekhnologiya, standartizatsiya, pokazateli kachestva i bezopasnosti produktsii pchelovodstva [Technology, standardization, indicators of quality and safety of bee products]*. S-Petersburg: Lan'.
- Ottavei, P. B. (2010). *Obogashchenie pishchevykh produktov i biologicheski aktivnye dobavki [Food fortification and dietary supplements]*. S-Petersburg: Professiya.
- Pilat, G. L., & Ivanov, A. A. (2002). *Biologicheski aktivnye dobavki k pishche: Teoriya, proizvodstvo, primeneniye [Biologically active food supplements: Theory, production, application]*. Moscow.
- Poznyakovskii, V. M., & Chugunova, O. V. (2021). *Pishchevye ingredienty i biologicheski aktivnye dobavki [Food Ingredients and Dietary Supplements]*. Moscow: Infa-M.
- Poznyakovskii, V. M., & Drozdova, T. M. (2018). *Fiziologiya pitaniya [Physiology of nutrition]*. S-Petersburg: Lan'.

- Prokhoda, I. A. (2000). Vliyanie vneshnikh faktorov na biologicheskuyu aktivnost' gomogenata trutnevnykh lichinok [The influence of external factors on the biological activity of the drone larvae homogenate]. In *Pchelovodstvo KhKh1 vek: Materialy Mezhdunarodnoi konferentsii [Beekeeping 21st century: Proceedings of the International Conference]* (pp. 150-151). Moscow: Nauchno-issledovatel'skii institut pchelovodstva.
- Shapovalov, G. A., & Kalomenskii, P. K. (2000). Razrabotka i vnedrenie progressivnykh tekhnologii pererabotki produktov pchelovodstva [Development and implementation of advanced technologies for processing bee products]. In *Pchelovodstvo XXI vek: Materialy Mezhdunarodnoi konferentsii [Beekeeping 21st century: Proceedings of the International Conference]* (pp. 158-160). Moscow.
- Sharmanov, T. Sh. (2005). Rol' biologicheskii aktivnykh dobavok k pishche i funktsional'nykh produktov v pitanii naseleniya na sovremennom etape [The role of biologically active food supplements and functional products in the nutrition of the population at the present stage]. In *Biologicheski aktivnye dobavki k pishche i funktsional'nye produkty pitaniya – iskorenenie mikronutrientnoi nedostatochnosti: Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii [Biologically active food supplements and functional foods - the eradication of micronutrient deficiencies: Proceedings of the international scientific and practical conference]* (pp. 9-14). Almaty: Raritet.
- Skorbina, E. A., & Trubina, I. A. (2018). *Teoreticheskie osnovy obogashcheniya produktov pitaniya [Theoretical Foundations of Food Fortification]*. Stavropol': SGAU.
- Spirichev, V. B., Shatnok, L. N., & Pozdnyakovskii, V. M. (2014). *Obogashchenie pishchevykh produktov vitaminami i mineral'nymi veshchestvami [Fortification of food with vitamins and minerals]*. Saratov: Vuzovskoe obrazovanie.
- Tutel'yan, V. A. (2001). Sbalansirovannoe pitanie – osnova protsvetaniya natsii [Balanced nutrition is the basis of the prosperity of the nation]. In *Zdorovoe pitanie: Vospitanie, obrazovanie, reklama: Materialy VI Vserossiiskoi konferentsii [Healthy nutrition: Upbringing, education, advertising: Materials of the 6th All-Russian Conference]* (pp. 22-25). Moscow: BAD-Biznes.
- Volkotrub, L. P., & Seifutdinova, G. B. (2000). Gigienicheskie problemy pitaniya naseleniya v sovremennykh usloviyakh [Hygienic problems of nutrition of the population in modern conditions]. In *Realizatsiya kontsentratsii gosudarstvennoi politiki v oblasti zdorovogo pitaniya naseleniya Rossii: Materialy Vserossiiskogo nauchno-prakticheskogo seminarara [Implementation of the concentration of state policy in the field of healthy nutrition of the population of Russia: Materials of the All-Russian scientific and practical seminar]* (pp. 35-40). Tomsk.
- Garcia, M. C., Finola, M. S., & Marioli, J. M. (2010). Antibacterial activity of royal jelly against bacteria capable of infecting cutaneous wounds. *Journal of ApiProduct & ApiMedical Science*, 2(3), 93-99. <https://doi.org/10.3896/IBRA.4.02.3.02>
- Nagai, T., & Inoue, R. (2005). Preparation and the functional properties of water extract and alkaline extract of royal jelly. *Food Chemistry*, 84(2), 181-186. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00198-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00198-5)
- Ramadan, M. F., & Al-Ghamdi, A. (2012). Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. *Journal of Functional Foods*, 4, 39-52. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2011.12.007>
- Romanelli, A., Moggio, L., Montella, R. C., Campiglia, P., Iannaccone, M., Capuano, F., Pedone, C., Capparelli, R. (2011). Peptides from royal jelly: Studies on the antimicrobial activity of jelleins, jelleins analogs and synergy with temporins. *Journal of Peptide Science*, 17(5), 348-352. <https://doi.org/10.1002/psc.1316>
- Sabatini, A. G., Marcazzan, G. L., Caboni, M. F., Bogdanov, S., & de Almeida-Muriadian, L. B. (2009). Quality and standardisation of royal jelly. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science*, 1, 1-6. <https://doi.org/10.3896/IBRA.4.1.01.04>
- Shen, L., Liu, D., Li, M., Jin, F., Din, M., Parnell, L. D., & Lai, C. Q. (2012). Mechanism of action of recombinant Acc-Royalisin from royal jelly of Asian honeybee against gram-positive bacteria. *Plos One*, 7, Article 0047194. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047194>