







17. Shmalko, N. A. Razrabotka tekhnologii hlebobulochnyh izdelij funktsional'nogo naznacheniya s ispol'zovaniem produktov pererabotki semyan amaranta

[Development of technology for functional bakery products using products of processing of amaranth seeds] / N. A. Shmalko. - Krasnodar, 2005. – 23 p.

МРНТИ 65.09.03

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-96-103>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БАД BIO-AP-IRGA НА СОСТАВ И СВОЙСТВА ЙОГУРТОВ

К.К. МАКАНГАЛИ , Т.Ч. ТУЛТАБАЕВА , Г.Н. ЖАКУПОВА , А.Т. САҒАНДЫҚ ,
А.Т. АХМЕТЖАНОВА* , А.А. БЕКСУЛТАН 

(НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина»,
Казахстан, 010000 г. Астана, пр. Жеңіс 62)

Электронная почта автора-корреспондента: aygerim_talgatqyzy@mail.ru*

Сегодня потребители уделяют особое внимание качеству приобретаемой продукции. Они также ожидают высокого уровня инноваций. Таким образом, предложение молочного сектора все больше фокусируется на использовании различных добавок с доказанной пользой для здоровья. На сегодняшний день большая часть рынка продуктов функционального назначения (65%) представлена молочной продукцией. Основным принципом технологии создания функциональных пищевых продуктов заключается в изменении традиционных продуктов таким образом, чтобы их содержание полезных компонентов увеличилось до уровня, соответствующего физиологическим потребностям потребителей. Многие научные исследования из различных регионов мира занимаются исследованиями, и их цель – выявить растительные добавки, благотворно влияющие на организм человека. Специфическая особенность растительного сырья заключается в способности синтезировать большое количество разнообразных химических соединений различной природы, которые обладают физиологической активностью. В данной статье представлены результаты исследований влияния биологически активной добавки, полученной на основе использования концентрата сывороточного белка, ягод ирги и черноплодной рябины. Приведены результаты физико-химических, органолептических показателей йогурта, полученного с использованием разработанного БАД. Установлено, что в готовом йогурте значительно повысилось содержание белков, витамина С, полифенолов. Отмечено повышение антиоксидантных свойств. Полученные данные свидетельствуют о биологической ценности разработанного йогурта, обогащенного БАД BIO-AP-IRGA.

Ключевые слова: биологически активные добавки, молоко, йогурт, черноплодная рябина, ирга, полифенолы, витамин С.

БИО-АР-IRGA (БАД) БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ҚОСПАЛАРЫНЫҢ ЙОГУРТТАРДЫҢ ҚҰРАМЫ МЕН ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

К.К. МАКАНГАЛИ, Т.Ч. ТУЛТАБАЕВА, Г.Н. ЖАКУПОВА,
А.Т. САҒАНДЫҚ, А.Т. АХМЕТЖАНОВА*, А.А. БЕКСУЛТАН

(КеАҚ «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті»,
Қазақстан Республикасы, 010000, Астана, Жеңіс 62)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: aygerim_talgatqyzy@mail.ru*

Бүгінгі таңда тұтынушылар сатып алынатын өнімнің сапасына ерекше назар аударады. Олар сондай-ақ инновацияның жоғары деңгейін күтеді. Осылайша, сүт секторының ұсынысы денсаулыққа дәлелденген пайдасы бар әртүрлі қоспаларды қолдануға көбірек көңіл бөлуде. Функционалды бағыттағы өнімдердің қазіргі заманғы нарығы 65% сүт өнімдерінен тұрады. Функционалды тамақ технологиясының негізі-бұл пайдалы ингредиенттердің құрамын тұтынудың физиологиялық нормаларымен байланысты деңгейге дейін арттыруды қамтамасыз ететін дәстүрлі өнімдерді өзгерту. Әлемнің әртүрлі аймақтарындағы көптеген ғылыми зерттеумен айналысады және олардың мақсаты адам ағзасына

пайдалы әсер ететін өсімдік қоспаларын анықтау болып табылады. Өсімдік шикізатының ерекшелігі-физиологиялық белсенділігі бар әртүрлі сипаттағы әртүрлі химиялық қосылыстардың көп мөлшерін синтездеу қабілеті. Бұл мақалада сарысулық ақуыз концентратын, ырғай жидектерін және арония (*Aronia melanocarpa*) қолдану негізінде алынған биологиялық белсенді қоспаның әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Әзірленген биологиялық белсенді қоспаларды қолдану арқылы алынған йогурттың физикалық-химиялық, органолептикалық көрсеткіштерінің нәтижелері келтірілген. Дайын йогуртта ақуыздардың, С витаминінің, полифенолдардың мөлшері едәуір артқаны анықталды. Антиоксиданттық қасиеттердің жоғарылауы байқалды. Нәтижелер BIO-AP-IRGA биологиялық белсенді қоспаларымен байытылған йогурттың биологиялық құндылығын көрсетеді.

Негізгі сөздер: биологиялық белсенді қоспалар, сүт, йогурт, ырғай, арония, полифенолдар, С дәрумені.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF BIO-AP-IRGA DIETARY SUPPLEMENTS ON THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF YOGURTS

K.K. MAKANGALI, T.CH. TULTABAYEVA, G.N. ZHAKUPOVA,
A.T. SAGANDYK, A.T. AKHMETZHANOVA*, A.A. BEKSULTAN

(JSC «S. Seifullin Kazakh agrotechnical research University»,
Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, Zhenis ave., 62)
Corresponding author e-mail: aygerim_talgatqyzy@mail.ru*

Today, consumers pay special attention to the quality of their products. They also expect a high level of innovation. Thus, the dairy sector's supply is increasingly focusing on the use of various additives with proven health benefits. The modern market of functional products consists of 65% dairy products. The basis of the technology of functional food products is the modification of traditional products, which ensure an increase in the content of useful ingredients in them to a level correlated with the physiological norms of consumption. Many scientific studies from different regions of the world are engaged in research, and their goal is to identify herbal supplements that have a beneficial effect on the human body. A specific feature of plant raw materials is the ability to synthesize a large number of various chemical compounds of various natures that have physiological activity. This article presents the results of studies on the effect of a biologically active additive obtained by using whey protein concentrate, saskatoon berries and mountain ash. The results of the physico-chemical, organoleptic parameters of yogurt obtained using the developed dietary supplement are presented. It was found that the content of proteins, vitamin C, and polyphenols in the finished yoghurts significantly increased. An increase in antioxidant properties was noted. The data obtained indicate the biological value of the developed yogurt was enriched with BIO-AP-IRGA dietary supplement.

Keywords: dietary supplements, milk, yogurt, chokeberry, saskatoon berries, polyphenol, vitamin C.

Введение

Питание населения является важным фактором в формировании здоровья нации. В современном мире повсеместно наблюдается дефицит в макро- и микронутриентах у населения, что приводит к развитию хронических заболеваний и проблемам, связанным с болезнями аллергического характера, расстройствами желудочно-кишечного тракта, нарушениями обмена веществ (например, сахарным диабетом, ожирением) и проблемам, связанным с иммунной системой [1].

Для восполнения дефицита организма в полезных нутриентах большим спросом среди потребителей и производителей пользуются продукты функционального назначе-

ния. Функциональные продукты — это продукты, которые прошли клинические испытания и имеют определенное профилактическое влияние на здоровье человека. Они представляют собой наиболее востребованные продукты в рационе питания во всем мире, так как имеют приятный вкус и оказывают успокаивающее действие на организм человека. Они могут быть натурального или искусственного происхождения [2]. Согласно данным из общей номенклатуры, в последнее время было зарегистрировано 1109 видов специализированных пищевых продуктов. Среди них 396 видов относятся к интегрированной пищевой продукции для спортсменов, 10 видов представляют собой продукты для специализиро-

ванного энтерального питания, 109 видов - специализированные продукты для детского питания, а 437 видов - продукты других целей. Большинство этих специализированных продуктов были произведены в виде молочных продуктов [1]. Тенденцию разработки полезных продуктов питания и определенный рост продуктов питания функционального назначения можно заметить, если обратить внимание на прилавки супермаркетов. Однако среди ассортимента полезных продуктов питания значится малое количество отечественных, готовых к употреблению молочных продуктов. Для сохранения характеристик кисломолочных продуктов с однородными добавками необходима разработка технологий, учитывающих профилактические меры. Поэтому для поиска оптимальной рецептуры и выбора технических решений необходимы детальные биохимические исследования.

Предпринимателям, занимающимся производством молочной продукции, необходимо устанавливать коммерческие отношения для расширения ассортимента и предоставления потребителям новых конкурентоспособных продуктов с отличными органолептическими характеристиками. Использование сывороточных белков в технологии молочных продуктов позволит повысить биологическую ценность кисломолочных продуктов.

В настоящий момент удельный вес вторичных ресурсов при производстве цельномолочной продукции составляет 2/3 ресурсов молока. По данным Международной молочной федерации из более 80 млн. тонн сыворотки, получаемой в мире, 50% не находит должного применения. В молочной сыворотке содержится более 200 важнейших питательных веществ, включая до 25% белковых соединений, представленных сывороточными белками, такими как лактоальбумин, альбумин сыворотки крови, иммуноглобулины и протеозопептоны. Кроме того, молочная сыворотка обладает признаками ферментов и богата железосодержащими белками. В сывороточных белках в стабилизированном состоянии обнаружены незаменимые амифенилаланин и тирозин, создающие фармакологическое воздействие сыворотки [3].

Один из лучших способов достижения оптимального результата в создании молочно-растительных продуктов заключается в освоении простых технологий при использовании немолочных разнообразных ресурсов. Часто

бывает, что для улучшения вкуса и консистенции продуктов требуется частичное или полное изменение существующей молочной основы с помощью натуральных компонентов. В состав ингредиентов, используемых при производстве продукции, входят фрукты, ягоды, овощи, зерновые, крахмалистые наполнители, а также съедобные культуры и травы. Более того, при производстве продукции часто используются антиоксиданты, стабилизаторы, ароматизаторы и другие вещества, которые придают им дополнительные свойства. Это лишь некоторые из возможностей, которые предоставляют нам несложные технологии и различные ресурсы для разработки молочно-растительных продуктов [4,5]. Их особенности и функциональные свойства, разнообразие цветов и вкусов, а также их важные медико-биологические свойства продуцируют множество биологически активных веществ, таких как витамины, минеральные элементы и пищевые волокна [6,7], полностью воспроизводимые при создании специальных профилактических продуктов отрасли. Обогащение пищевых продуктов может оказать положительное влияние на состояние здоровья и питания людей. Такими продуктами могут быть кисломолочные продукты с добавлением натуральных ингредиентов, таких как йогурты, десерты, коктейли, творожные пасты и другие.

Исследования, проведенные в области производства технологических продуктов, указывают на то, что для создания сложных ингредиентов из молочных продуктов часто применяют различные фруктовые ингредиенты, такие как соки, джемы и конфитюры и другие [8].

Кроме того, при термической обработке продуктов, а также при внесении сахаров теряется пищевая ценность готовых изделий. Определенный интерес в этой области составляют натуральные соки ягод дикорастущего сырья, таких как соки ирги и черноплодной рябины. Внесение соков ягод в виде биологически активных компонентов повысит пищевую ценность готовой продукции. Таким образом, цель данной работы заключалась в обосновании технологических приемов создания комбинированных молочных продуктов обогащенных биологически-активными веществами соков ягод ирги и черноплодной рябины и концентрата сывороточных белков. Исследования в этой области и их анализ подтверждают, что развитие технологии йогуртов с применением биологически активных

веществ являются целесообразными и актуальными [9].

Материалы и методы исследований

Экспериментальные исследования по определению физико-химических и органолептических показателей были проведены на базе производственно-экспериментального цеха по переработке молока и молочных продуктов КазАТИУ им. С. Сейфуллина, а также в научной лаборатории кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств».

Основные физико-химические анализы, используемые в ходе исследования, представлены ниже:

- Титруемая кислотность молока ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Методы определения титриметрические кислотности. ГОСТ Р 51455-99 Йогурты. Потенциометрический метод определения титруемой кислотности

- Титруемая кислотность йогуртов. ГОСТ 31976—2012. Йогурты и продукты йогуртные.

- Влажность йогуртов определяли на влагомере RADWAG MA 60.3Y.

- Активную кислотность определяли потенциометрическим способом с использованием рН-метра (ГОСТ 8.135 - 2004 Технические и метрологические характеристики. Методы их определения).

- Содержание белков, жиров и сухих веществ определяли с использованием лабораторного спектрометра TANGO Bruker ближней инфракрасной области FT-NIR для анализа жидких и твердых материалов, спектральный диапазон 1500-4000 см⁻¹.

- Фенольные соединения в ягодах анализировали с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии, подключенной к диодному детектору и масс-спектрометру (ВЭЖХ-DAD-ESI-MS/MS), работающему в условиях, предложенных Bessada, S. M. F и др. [10]. С этой целью гидроэтанольные экстракты повторно растворяли в этаноле/воде (80:20, об/об) до конечной концентрации 10 мг/мл и фильтровали с использованием одноразового фильтрующего диска диаметром 0,22 мкм. Идентификация соединений была достигнута путем сравнения полученных значений времени удерживания, УФ-видимого спектра и масс-

спектров с данными доступных стандартов. Идентифицированные соединения количественно определены с использованием калибровочных кривых в диапазоне 200-5 мкг/мл, полученных из стандартов кофейной кислоты, феруловой кислоты и кверцетин-3-О-гликозида (Extrasynthese, Genay, Франция). Результаты были выражены в мг на г экстракта [11].

- Антиоксидантная активность (TBARS) в ягодах. Для определения антиоксидантной активности исследуемых ягод использовали метод, в котором измеряли и регистрировали поглощение при 532 нм содержания компонентов взаимодействия MDA с тиобарбитуровой кислотой (ТВА)[12]. Реакцию TBARS оценивали с использованием тканей клеток головного мозга свиньи в качестве окисляемых субстратов, и результаты выражали в виде половины значений максимальной эффективной концентрации экстракта (EC50), (мг/мл). Значения половинных максимальных ингибирующих концентраций (EC50) (мкг/мл) рассчитывали для временных интервалов (Δt) 60 и 120 мин и переносили концентрацию экстракта, необходимую для сохранения 50% популяции эритроцитов неповрежденными в течение 60 и 120 мин.

Результаты и их обсуждение

В лабораторных условиях КазАТИУ им. С. Сейфуллина, в рамках проекта «Разработка биологически активной добавки ВЮ-АР с получением комплекса микронутриентов на основе растительного сырья для обогащения продуктов питания» была приготовлена биологически активная добавка БАД ВЮ-АР-IRGA (далее БАД), на основе сывороточного белка, порошка ягод ирги и порошка ягод черноплодной рябины. Целью использования БАД является обогащение йогурта витаминами и микронутриентами. Для разработки технологии кисломолочных продуктов были подобраны различные дозировки внесения БАД ВЮ-АР-IRGA [13]. В качестве сырья для получения кисломолочных продуктов применяли коровье молоко. Физико-химические и органолептические показатели молока соответствовали требованиям ГОСТ 31450-2013. «Молоко и молочные продукты». Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели физико-химического анализа молока

Наименование показателя	Опытный образец	ГОСТ
Плотность, кг/м ³	1029	1024-1030
Массовая доля белка, %	2,80	не меньше 3
pH	6,5	3-8
Кислотность, °Т	19	не более 20-21
Жирность, %	3,01	не меньше 2,8
СОМО, %	8,12	не меньше 8,2
Лактоза, %	3,26	не более 4,6

БАД ВІО-АР-ІРГА на основе концентрата сывороточных белков (далее КСБ), порошка ирги и черноплодной рябины вносили до и после сквашивания. В качестве закваски использовали закваску MicroMilk (*Streptococcus thermophilus*; *Lactococcus Lactis*, *Lactococcus Cremoris*; *Leuconostoc Mesenteroides*, *Subsp.Cremoris*; *Lac.biovar diacetylactis*). Закваску вносили в количестве 5% от объема молока. Процесс сквашивания для йогурта

проводили в лабораторных условиях. Температура сквашивания для йогурта составила 25-28 °С, продолжительность 6 час. Количество БАД, вносимого в молоко, составило от 1% до 20% с шагом 2% от объема исследуемого молока.

В полученных образцах определены микробиологические показатели. Данные приведены в таблице 2.

Таблица 2. Микробиологические показатели йогурта с внесением БАД ВІО-АР-ІРГА

Показатели	Йогурт Контроль (без внесения БАД)	Йогурт опыт (с внесением БАД в количестве 10%)
КМАФАаН.КОЕ/г	3*10 ⁵	6*10 ⁵
БГКП (колиформы) в 1.0 см ³	не обнаружено	не обнаружено
Патогенные, в том числе сальмонеллы в 25 см ³ продукта	не обнаружено	не обнаружено

В полученных образцах проведен анализ физико-химических показателей и органолептическая оценка готовой продукции. Согласно проведенным анализам установлено, что варианты образцов с внесением БАД до заквашивания показало лучшие результаты, как по органолептическим показателям, так и по физико-химическим данным. [14,15].

Йогурт с внесением БАД до заквашивания имел однородный цвет, более насыщенный гармоничный вкус, однородную консистенцию. Йогурт с внесением БАД после сквашивания имел кисловатый привкус и неоднородную консистенцию, твердые включения частиц ягод.

Согласно проведенным исследованиям установлено, что внесение БАД в йогурт в дозировке 10% показало лучшие результаты. Йогурт обладает гармоничным вкусом, однородным светло-фиолетовым цветом. В процессе работы, для улучшения однородности консистенции йогурты были подвергнуты ультразвуковой гомогенизации на приборе Гомогенизатор Т 18 digital Ultra-Turrax (25000

оборот/ минут), что придало продуктам более нежный вкус и частицы ВІО-АР-ІРГА были равномерно распределены в объеме продукта.

В полученных образцах были проведены основные анализы по определению качественных показателей йогуртов. Установлено, что титруемая кислотность йогуртов при внесении БАД в дозировке от 2% до 14% от объема молока не превышает 80 °Т. Однако внесение БАД в дозировке 16 %, 18% и 20 % повысило титруемую кислотность выше 125 ° Т. Кроме того, повышенные концентрации БАДа являются экономически невыгодными, вследствие его высокой стоимости.

В результате проведенных исследований было установлено, что наиболее оптимальным по физико-химическим данным и органолептической оценке является способ производства йогурта с внесением БАД до заквашивания в дозировке 10%. Данные исследований физико-химического состава опытного образца йогурта приведены в таблице 3.

Таблица 3. Физико-химические показатели йогурта с внесением БАД ВІО-АР-ІRGA

Показатели	Йогурт (контроль- без внесения БАД)	Йогурт (опыт - с внесением БАД в количестве 10%)
Титруемая кислотность, ° Т	83	85
Сухие вещества, %	12,72	17,64
Содержание белка, %	4,16	5,02
Содержание жира, %	2,51	2,57
Влажность, %	87,805	81,668

Согласно полученным данным установлено, что опытный образец йогурта, полученный путем внесения 10% БАД, показывает повышение содержания сухих веществ и белка, что положительно сказывается на органи-

лептических показателях. Учитывая, что ягоды ирги обладают антиоксидантными свойствами, в порошках ирги и черноплодной рябины были определены содержание полифенолов и витамина С. Данные приведены в таблице 4.

Таблица 4. Содержание биологически активных веществ в порошках ягод ирги и черноплодной рябины

№	Показатели, в мг/100г	Порошок ягод ирги	Порошок ягод черноплодной рябины
1	Содержание полифенолов	0,755±0,002	0,362±0,003
2	Содержание антиоксидантов	25,1±6,024	25,3±2,27
3	Содержание витамина С	0,31±0,11	0,55±0,01

С целью исследования влияния БАД на химический состав йогурта было определено содержание витамина С, полифенолов и содержание жирорастворимых антиоксидантов в разработанном йогурте. Исследования были

проведены в научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов при АТУ. Данные анализов приведены на рисунках 1 и 2.

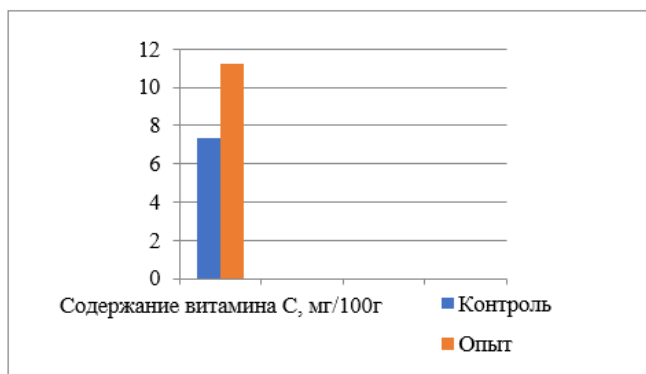


Рисунок 1. Содержание витамина С в йогуртах

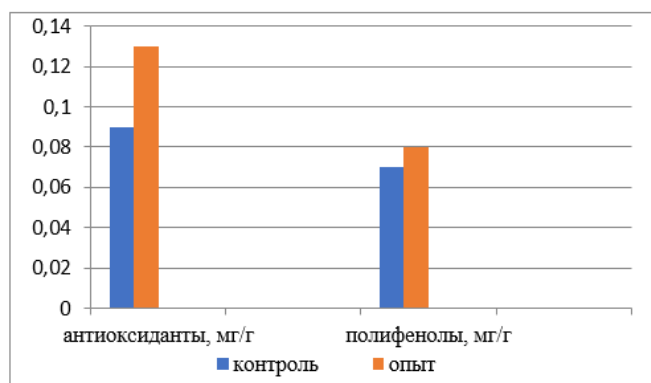


Рисунок 2. Содержание полифенолов и жирорастворимых антиоксидантов в йогуртах

Процесс производства йогурта с добавлением БАД включает следующие операции:

Приемка и оценка качества молока, охлаждение до температуры резервирования, подогрев до температуры 43–45 °С, нормализация, гомогенизация молока, пастеризация до температуры 82–85 °С в течение 15 минут, охлаждение до температуры заквашивания, внесение расчетного количества сухого порошка БАД ВІО-АР-ІРГА, сквашивание, охлаждение до температуры 6–8 °С, розлив и хранение.

Учитывая, что в составе ягод ирги и черноплодной рябины содержатся полифенолы и витамин С, а также ягоды обладают антиоксидантной активностью, выявлено содержание данных компонентов в йогурте с добавлением БАД. Известно, что витамин С является одним из наиболее важных витаминов, участвующих в обмене веществ в тканях организма. Кроме того, витамин С повышает сопротивляемость организма к инфекциям. В полученном йогурте обнаружено значительное количество полифенолов, а также йогурт имеет хорошие показатели антиоксидантной активности. Применение БАД в технологии йогурта позволит улучшить биологическую и пищевую ценность, функциональность йогурта, обогащенного БАД ВІО-АР-ІРГА.

Заключение, выводы

Таким образом, в лабораторных условиях были проведены исследования по определению влияния разработанной БАД ВІО-АР-ІРГА на химический состав и антиоксидантные свойства йогурта. Установлено, что в готовом йогурте значительно повысилось содержание белков, витамина С, полифенолов. Отмечено повышение антиоксидантных свойств. Полученные данные свидетельствуют о биологической ценности разработанного йогурта, обогащенного БАД ВІО-АР-ІРГА.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Данная работа проведена в рамках грантового проекта ИРН АР14871765 «Разработка биологически активной добавки ВІО-АР с получением комплекса микронутриентов на основе растительного сырья для обогащения продуктов питания».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Икласова А., Анализ казахстанского рынка специализированных пищевых продуктов с содержанием пектина // Вестник Казахского Национального медицинского университета – 2019. – №. 1. – С. 472-475.

2. Савичева, Т., Разработка биоигуртов функционального назначения. // Пищевая промышленность – 2023. – №. 10. – С. 112-115.

3. Shiby, V., and Mishra, H., "Fermented milks and milk products as functional foods—A review." *Critical reviews in food science and nutrition* 53.5 (2013): 482-496. doi.org/10.1080/10408398.2010.547398

4. Алимарданова, М., Биотехнологические аспекты использования вторичного белково-углеводного сырья // Вестник КазНИ. Серия биологическая – 2012. – №. 4. – С. 31-32

5. Paladius, I., "Whey: an overview of the work. Part 1. Classification, composition, properties, derivatives, application // *Electronic processing of materials*. – 2021. – vol. 57. – No. 1. – PP. 52-69.

6. Храпцов А., Безотходная переработка молочного сырья М.: КолосС, 2008. – 200 с.

7. Гончаров В., Проблемы развития российского молочного подкомплекса, // Проблемы переходного периода в экономике – 2020.- №. 10. – С. 721-731.

8. Дысин А., Биологически активные добавки, влияющие на микроорганизмы-продуценты в пищевой биотехнологии: обзор. // *Молекулы* – 2023. – №. 28 – С.1413.

9. Hasegawa, Y., Bolling B.W. Yogurt consumption for improving immune health // *Current Opinion in Food Science*. – 2023. – P. 101017.

10. Barros, L., Pereira, C., & Ferreira, I. C. F. R. (2013). "Optimized Analysis of Organic Acids in Edible Mushrooms from Portugal by Ultra Fast Liquid Chromatography and Photodiode Array Detection". *Food Analytical Methods*, 6(1). https://doi.org/10.1007/s12161-012-9443-1

11. Spréa, R.M., Fernandes, Â., Calhella, R.C., Pereira, C., Pires, T.C., Alves, M.J., Canan, C., Barros, L., Amaral, J.S., & Ferreira, I.C.F.R. (2020). "Chemical and bioactive characterization of the aromatic plant: *Levisticum officinale*". W.D.J

12. Короткова Е., Исследование антиоксидантных и каталитических свойств некоторых биологически активных веществ методом вольтамперометрии. Краткое сообщение // *Аналитическая и биоаналитическая химия* – 2003. – №. 375. – С. 112-115.

13. Сазанова О., Биохимическое обоснование разработки технологии молочных продуктов с растительными наполнителями // *Научная электронная библиотека, eLIBRARY.RU* – 2005. – С. 2.

14. Hossain, M. A., Dewan, M. F., Billah, M. T., Ahiduzzaman, M., Haque, M. M., & Haque, M. A. (2023). "Jackfruit Seed as a Natural Source for Protein and Mineral Enrichment of Yogurt. *Journal of Food Processing and Preservation*". 2023.

15. Fadhlurrohman, I., Sumarmono, J., Tianling, M., Prasetya, R., Safitri, A., Kafa, U. A., & Setyawardani, T. (2023). "Physical and Chemical Properties of Cow's Milk Yogurt Added Whey Protein Concentrate (WPC) // *Proceeding ICMA-SURE*" – 2023. – Т. 2. – №. 1. – PP. 109-113.

REFERENCES

1. Iklasova, A. Analiz kazahstanskogo rinka specializirovannih pektinsoderjaschih pischevih produktov [Analysis of Kazakhstan market of specialized food products with pectin content] //Vestnik KazNMU. – 2019. – №. 1. – PP. 466-469. (In Russian)
2. Savicheva, T. Razrabotka bioiogurtov funkcionalnogo naznacheniya [Development of bio-yoghurts for functional purposes] //Jurnalnaya statya; Pischevaya promishlennost – 2023. –№. 10. – PP. 112-115. (In Russian)
3. Shiby, V.K., and H.N. Mishra. “Fermented Milks and Milk Products as Functional Foods—A Review.” Critical Reviews in Food Science and Nutrition. Informa UK Limited,(2013). <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.547398>.
4. Alimardanova, M., Biotehnologicheskie aspekti ispolzovaniya vtorichnogo belkovo–uglevodnogo sirya [Biotechnological aspects of the use of secondary protein–carbohydrate raw materials] //Vestnik Kazni. Seriya biologicheskaya. – 2012. – №. 4. – PP. 31-325. (In Russian)
5. Paladius I.V. et al. Whey: an overview of the work. Part 1. Classification, composition, properties, derivatives, application //Electronic processing of materials. – 2021. – vol. 57. – No. 1. – PP. 52-69.
6. Hramcov, A. Bezothodnaya pererabotka molochnogo sirya [Waste-free processing of dairy raw materials] //Jurnalnaya statya; M. KolosS, – 2008. – PP. 200 (In Russian)
7. Goncharov, V. Problemi razvitiya rossiiskogo molochnogo podkompleksa [Problems of development of the Russian dairy subcomplex] – 2020 №. 10. – PP. 721-731. (In Russian)
8. Disin A. Biologicheski aktivnie dobavki_vliyayuschie na mikroorganizmi_producenti v pischevoi biotehnologii obzor. [Biologically active additives affecting producing microorganisms in food biotechnology: an overview] //Jurnal Molekul – 2023. – №. 28 – pp. 1413.
9. Hasegawa Y., Bolling B.W. Yogurt consumption for improving immune health //Current Opinion in Food Science. – 2023. – P. 101017.
10. Barros, L., Pereira, C., & Ferreira, I. C. F. R. (2013). Optimized Analysis of Organic Acids in Edible Mushrooms from Portugal by Ultra Fast Liquid Chromatography and Photodiode Array Detection. Food Analytical Methods, 6(1). <https://doi.org/10.1007/s12161-012-9443-1>
11. Spréa, R.M., Fernandes, Á., Calhelha, R.C., Pereira, C., Pires, T.C., Alves, M.J., Canan, C., Barros, L., Amaral, J.S., & Ferreira, I.C.F.R. (2020). Chemical and bioactive characterization of the aromatic plant: Levisticum officinale W.D.J
12. Korotkova, E. Issledovanie antioksidantnih i kataliticheskikh svoystv nekotorykh biologicheskii aktivnykh veschestv metodom voltamperometrii.Kratkoe soobschenie [Investigation of antioxidant and catalytic properties of some biologically active substances by voltammetry] //Analiticheskaya i bioanaliticheskaya himiya – 2003. –№. 375. – PP. 112-115. (In Russian)
13. Sazanova, O. Biohimicheskoe obosnovanie razrabotki tehnologii molochnih produktov s rastitelnimi napolnitelyami [Biochemical substantiation of the development of technology for dairy products with vegetable fillers] //Nauchnaya elektronnyaya biblioteka eLIBRARY.RU – 2005. – pp 2. (In Russian)
14. Hossain, M. A., Dewan, M. F., Billah, M. T., Ahiduzzaman, M., Haque, M. M., & Haque, M. A. (2023). “Jackfruit Seed as a Natural Source for Protein and Mineral Enrichment of Yogurt. [Journal of Food Processing and Preservation]”. 2023.
15. Fadhlurrohman, I., Sumarmono, J., Tianling, M., Prasetya, R., Safitri, A., Kafa, U. A., & Setyawardani, T. (2023). “Physical and Chemical Properties of Cow's Milk Yogurt Added Whey Protein Concentrate (WPC) // [Proceeding ICMA-SURE]” – 2023. – T. 2. – №. 1. – P. 109-113.

MPHTI 65.31.29

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-103-111>

ADVANCEMENTS IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE- IMAGING ANALYSIS (IA) SYSTEMS TECHNOLOGY FOR COMPREHENSIVE QUALITY EVALUATION OF PET FOOD PRODUCTS

RISHAV KUMAR SHARMA 

(Department of Livestock Products Technology, U.P. Pt. Deen Dayal Upadhyaya Veterinary Science University, Mathura, Uttar Pradesh, 281001, India)

The increasing demand for high-quality pet food products and the need for strict safety standards have led to the exploration and development of technologies that can accurately and quickly assess the quality of these products. One such technology is Imaging Analysis (IA) systems, which offers automation, non-destructiveness, and cost-effectiveness to meet these evolving requirements. Imaging Analysis (IA) systems electronically replicate human visual perception, enabling precise and efficient evaluation of images. Extensive research has highlighted its potential and demonstrated successful applications in examining and grading pet food products. This review paper