

**ФЕРМЕНТАТИВНАЯ МОДИФИКАЦИЯ ИЗОЛЯТА БЕЛКА АМАРАНТА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПИЩЕВЫХ ЦЕЛЯХ****О.Л. Мещерякова, Л.И. Василенко, О.С. Корнеева***ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия*

В современном мире постоянно растет потребность в белках и продуктах на их основе. Особую значимость приобретают вопросы обеспечения населения белковыми компонентами питания, а также повышается приоритет исследований в этом направлении, подтверждаемый разработкой и осуществлением специальных программ в промышленно-развитых странах мира [1]. Растительное сырье для производства белков значительно дешевле, чем сырье животного происхождения, более доступно и требует меньших затрат для хранения и транспортировки. Это очень важно для стран с ограниченными экономическими ресурсами [2]. При этом качество пищевого белка характеризуется, прежде всего, его биологической ценностью, аминокислотным составом, коэффициентом переваримости. Большинство растительных белков лимитированы по одной или нескольким незаменимым аминокислотам. Белки злаковых культур лимитированы по лизину и треонину, бобовых культур – по метионину и цистеину. серосодержащих аминокислот. Для использования в пищевой промышленности выбранные белки должны обладать широким спектром функциональных свойств, тесно связанных с их структурой.

Белки амаранта представляют собой альтернативу или дополнение для обеспечения пищевой промышленности белками благодаря сбалансированному составу незаменимых аминокислот и достаточному содержанию серосодержащих аминокислот. Основные белковые фракции семян амаранта (альбумины, глобулины, глютелины, проламины) обладают различными функциональными свойствами благодаря разнообразию их структурных и физико-химических свойств.

Одним из способов концентрирования белков является получение изолята, белкового продукта, очищенного от жира, углеводов и клетчатки, с содержанием белка не менее 85 % [3]. Белковые изоляты могут проявлять функциональную универсальность из-за структурного разнообразия их фракционного состава. Однако в процессе выделения белков из сырья может происходить изменения структуры белка за счет влияния жестких условий выделения, что приводит к снижению растворимости в водных растворах и изменению технологических свойств, и ограничивает их использование в пищевой промышленности. Из известных способов модификации функциональных свойств белковых изолятов распространена ферментативная модификация путем обработки изолятов белков препаратами с протеолитической активностью для улучшения их функционально-технологических свойств.

Изолят белка амаранта получали ферментативным гидролизом ферментными препаратами амилолитического действия с последующей солевой и щелочной экстракцией белков и осаждением ледяной уксусной кислотой в изoeлектрической точке. Гидролиз изолята белка осуществляли в течение 6 ч при внесении папаина в реакционную смесь 0,019 едА/мг белка и температуре 40° С.

Изолят белка амаранта представлен в основном альбуминами, 11S-глобулинами и глобулинами-Р, которые являются легуминподобными белками, состоящих из единичных молекул, подобных 11S-гексамерам и крупных полимеров [3]. Начальный этап протеолиза изолята белка амаранта – модификация 11S-глобулина – происходит в течение 4 ч, в ходе которого белок расщепляется на субъединицы с молекулярной массой сначала 30–50, а затем 22–30 кДа. В результате протеолиза папаином в течение 4 ч установлено отсутствие в полученных фракциях глобулина-Р, что позволяет предположить расщепление данного белка на полипептиды, участвующих в полимеризации глобулина и, как следствие, увеличение растворимости белка амаранта в воде. Под влиянием протеолиза переходят в раствор гидрофильные полипептидные  $\alpha$ -цепи, расположенные на поверхности олигомерного белка. Это снижает гидрофильные свойства белковой молекулы, так как в олигомерной молекуле выходят на поверхность и выявляются гидрофобные полипептидные  $\beta$ -цепи. Олигомерный белок приобретает гидрофобные свойства. Модифицированный протеолизом белок приобретает выраженные эмульгирующие, пенообразующие и другие поверхностно-активные свойства из-за гидрофобизации его поверхности. Дальнейшее углубление гидролиза белка приводит к снижению его поверхностно-активных свойств, начинается потеря гидрофобных  $\beta$ -цепей и гидрофильные свойства белка растут. Таким образом более длительный протеолиз способствовал росту гидрофильных свойств при сохранении белками пенообразующей способности (ПОС) и высокой стойкости пены (СП) на прежнем уровне.

Установлено модифицирующее ферментативное воздействие на белок изолята, которое приводит к разрушению структуры олигомерных белков и выявлению поверхностей с новыми характеристиками, изменяющими функциональные свойства белка амаранта. Выявленное изменение функциональных свойств белка амаранта, модифицированного частичным протеолизом по сравнению с исходным изолятом белка амаранта, обусловлено гидролитическим действием папаина. Также показано увеличение растворимости ферментированного папаином белка амаранта в водном растворе за счет расщепления глобулина-Р в гидролизованном белковом препарате. Полученные данные позволяют рекомендовать модифицированный белок амаранта в пищевых целях.

### Литература

1. Воронова, Н.С. Исследование белков семян льна как полноценных и необходимых для здоровья человека / Н.С. Воронова, Л.С. Бередина // Молодой ученый. – 2015. – № 14. – С. 144–147.
2. Кудинов, П.И. Современное состояние и структура мировых ресурсов растительного белка / П.И. Кудинов, Т.В. Щеколдина, А.С. Слизка // Известия вузов. Пищевая технология. – 2012. – № 4. – С. 124–130.
3. Компанцев, Д.В. Белковые изоляты из растительного сырья: обзор современного состояния и анализ перспектив развития технологии получения белковых изолятов из растительного сырья / Д.В. Компанцев, А.В. Попов, И.М. Привалов, Э.Ф. Степанова // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 1.
4. Martı'nez, E.N., & Anˆo'n, M.C. Composition and structural characterization of amaranth protein isolates. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1996, 44, 2523–2530.

УДК (637.1)

<https://doi.org/10.20914/2304-4691-2023-4-47-48>

### БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ

**Г.П. Шуваева, Т.В. Свиридова, О.В. Лепехина, А.Р. Арзуманова**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия*

На сегодняшний день люди стремятся не просто удовлетворить свои пищевые потребности, а задумываются о том, как обеспечить организму здоровый и сбалансированный рацион, чтобы улучшить и сохранить здоровье. Один из путей реализации этой задачи – употребление продуктов, содержащих пробиотики, определяющие состав и свойства микробиоценоза желудочно-кишечного тракта. Производители уделяют большое внимание разработке такой продукции, поскольку она становится все более популярной и пользуется повышенным спросом. Значительно выросло число потребителей, предпочитающих пищевые продукты и пищевые добавки, не являющиеся лекарственными средствами, но существенно улучшающие состояние здоровья. Мировой рынок пробиотических пищевых добавок, предположительно, будет расти в среднем на 10,58 % в период с 2020 г. по 2025 г. Однако, российский рынок по-прежнему не достаточен и требует расширения ассортимента, что особенно остро ощущается в связи с санкциями, наложенными на Российскую Федерацию рядом западных стран, и уходом некоторых иностранных компаний.

Анализ информации, содержащейся в доступных источниках научной и научно-технической литературы, показал, что в качестве пробиотиков преимущественно используются бактериальные штаммы, особенно молочнокислые бактерии. Для производства пробиотических добавок на основе лактобактерий необходимо первоначально удостовериться в целесообразности использования конкретного микроорганизма и решить проблему его культивирования.

Основными критериями для скрининга характеристик потенциальных пробиотических штаммов являются: устойчивость к кислотности желудочного сока; активность гидролазы солей желчных кислот, устойчивость к желчи; адгезия к слизи и/или эпителиальным клеткам; антимикробная и антагонистическая активности в отношении потенциально патогенных бактерий. Для разработки пробиотической пищевой добавки был отобран штамм *Lactobacillus paracasei*, отвечающий всем этим требованиям.

Как показал эксперимент, в условиях, имитирующих среду желудочно-кишечного тракта, *Lactobacillus paracasei* характеризуется высокой устойчивостью к желчи и фенолу, проявляя способность к росту в широком диапазоне рН.