

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АДЕКВАТНОСТЬ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Совокупность результатов технологической адекватности соевого белкового изолята позволили предположить, что его использование в технологии комбинированных пищевых продуктов на мясной основе наиболее перспективно при производстве тонкоизмельченных мясных продуктов. В этом случае будут обеспечены высокие качественные характеристики готовых продуктов при одновременной экономии мясного сырья.

Наши данные убедительно свидетельствуют, что новый продукт, полученный из растительного сырья, перспективен в качестве компонента мясных изделий. Представленные результаты позволили комплексно подойти к оценке технологической адекватности белковой добавки на основе растительного сырья и сделать заключение о возможности его использования в технологии фаршевых мясопродуктов, а также продуктов длительного срока хранения.

Растительное сырье, изолят, соя, белковая добавка, отруби, пшеница, тыква.

Содержание, соотношение и удовлетворение организма человека необходимыми пищевыми веществами составляет основу пищевой соразмерности или адекватности используемого сырья. В настоящей работе изучены и проанализированы пищевая и технологическая соразмерность, что определяет адекватность четырех видов продуктов переработки сои, белково-жирового продукта из сои, масличных культур, композиций из белоксодержащего сырья. Статистически усредненные данные, характеризующие пищевую адекватность исследуемых продуктов переработки пшеницы, представлены данными таблицы 1.

Таблица 1

Химический состав продуктов растительного происхождения

Пищевые вещества	Продукты переработки пшеницы			
	зародыши	отруби	мука	клейковина
Химический состав, %				
Влага	8,08±0,27	8,73±0,30	12,16±0,67	6,60±0,10
Белок	27,88±0,63	7,16±0,44	11,31±0,18	88,12±0,26
Жир	8,23±0,42	6,31±0,18	2,15±0,09	2,04±0,11
Крахмал	2,64±0,37	4,54±0,18	71,78±0,25	1,36±0,15
Клетчатка	9,73±0,20	16,28±0,82	0,21±0,03	-
Моно-, дисахариды	39,12±0,85	39,47±1,81	0,53±0,01	0,55±0,01
Зола	4,08±0,20	6,26±0,22	0,83±0,15	0,30±0,07
Минеральный состав				
Калий, мг/г	4,64±0,15	4,53±0,18	3,83±0,13	3,90±0,13
Кальций, мг/г	0,87±0,03	0,96±0,05	0,61±0,01	0,63±0,02
Фосфор, мг/г	6,14±0,26	5,89±0,18	3,23±0,15	4,38±0,14
Хлор, мг/г	-	0,35±0,01	0,22±0,01	0,44±0,02
Железо, мкг/г	118,21±6,62	135,13±6,62	59,20±3,22	62,77±2,70
Цинк, мкг/г	57,52±2,91	69,00±3,45	38,02±0,90	32,77±1,50
Медь, мкг/г	5,25±0,25	5,75±0,25	4,55±0,20	5,35±0,15

Содержание таких веществ в отрубях и зародышах свидетельствуют о том, что примерно одинаковой массовой долей белка характеризуются зародыши и отруби и в целом не противоречат справочным данным. Как известно, отруби при относительно высокой массовой доле жира и клетчатки, представляют собой весьма перспективный вид сырья для произ-

водства комбинированных мясопродуктов профилактической и лечебной направленности. Особое внимание заслуживает высокое содержание в отрубях калия и, что особенно важно, микроэлементов, ответственных за гемопоз - железа, цинка, меди [1].

Анализируя данные таблицы 2 по биологической ценности белка продуктов переработки пшеницы, напрашивается вывод, что белок каждого из четырех исследуемых продуктов лимитирован. Например, по изолейцину лимитирован белок отрубей; по лейцину - зародышей и отрубей; по лизину - отрубей, муки, клейковины; по сумме метионина и цистина - зародышей и отрубей и клейковины; фенилаланину и тирозину - отрубей; треонину - отрубей, муки и клейковины; триптофану - клейковины; валину - отрубей и клейковины. Вышеуказанное свидетельствует о необходимости компьютерного проектирования рецептур поликомпонентных продуктов питания на мясной основе с использованием в качестве рецептурных ингредиентов продуктов переработки пшеницы.

Таблица 2

Содержание незаменимых аминокислот в продуктах переработки зерновых

Незаменимые аминокислоты	Содержание, г/100 г белка			
	мука	отруби	зародыши	клейковина
Изолейцин	4,53±0,19	2,42±0,11	4,23±0,22	3,98±0,09
Лецин	7,27±0,16	6,68±0,10	6,77±0,17	7,21±0,13
Лизин	3,44±0,13	3,37±0,08	5,45±0,07	3,04±0,14
Метионин+цистин	3,06±0,18	2,93±0,12	2,79±0,02	3,74±0,19
Фенилаланин+тирозин	7,90±0,24	5,19±0,23	6,87±0,23	8,17±0,34
Треонин	3,15±0,15	3,01±0,11	4,24±0,12	2,40±0,03
Триптофан	1,09±0,04	1,04±0,03	1,15±0,04	0,71±0,29
Валин	5,14±0,16	3,42±0,15	5,14±0,16	4,15±0,17
Сумма НАК	35,59	28,06	36,64	33,39

Рационально-адекватное использование продуктов переработки растительного сырья является следующим этапом исследовательских работ. Целью выполнения этой задачи явилось получение информации, позволяющей прогнозировать эффективность

использования перечисленных выше продуктов при реализации частных технологий мясных изделий, предусматривающих максимальное сохранение исходной рецептурной влаги или, наоборот, эффективное обезвоживание в процессе технологической обработки. Вместе с этим, большой практический интерес представляет изучение функционально-технологических свойств (водопоглощение, водоудерживание, жиропоглощение и жирудерживание), возможности эффективного и равномерного удерживания жировых компонентов вырабатываемых мясных изделий, так и предположение о необходимости максимального влагоудерживания при изготовлении продуктов, технологии которых ориентированы на эффективное обезвоживание. Анализ динамики изменения результатов свидетельствует о том, что наибольшей водопоглощающей способностью обладают пшеничные отруби. Та же самая тенденция наблюдается и в отношении жиропоглощающей и жирудерживающей способностей.

На гидрофильные и липофильные свойства продуктов переработки пшеницы оказывает влияние их дисперсность. При этом по мере увеличения дисперсности возрастают гидро- и липофильные свойства клейковины и зародышей пшеницы. У отрубей – данная тенденция проявляется в противоположном направлении.

Высокие функциональные свойства продуктов переработки пшеницы обуславливает продолжительность гидратации измельчения частиц, для клейковины – этот показатель составил 50 мин, для муки – 23 мин.

Достижение высокой технологической совместности составляющих комбинированных мясных продуктов, содержащих белоксодержащее сырье, невозможно без изучения структуры (гистоструктуры) этих компонентов.

В результате исследования гистологии продуктов переработки пшеницы было установлено следующее:

- клеточная структура зародышей асимметрична и недостаточно выражена. В зародышах присутствует большое количество находящихся вне клеток частиц углеводов разнообразных форм и величин с агрегированными на них белковыми композициями, что придает пористость структуре. При этом клеточные образования не имеют определенных границ, окружены плотными тонкими оболочками и заполнены компактно прилегающими друг к другу крахмальными гранулами с расположенными между ними белковыми формированиями;

- пшеничной муке свойственна структура, присущая компонентам растительного происхождения, которая представлена в основном крахмальными зернами шаровидной и гранулированной форм с единичными включениями белковых образований;

- пшеничная клейковина, в частности ее частицы, представлена отдельными крахмальными зернами и частицами белковых веществ кристаллической формы. Поверхность их неровная с микротрещинами и порами;

- микроструктура пшеничных отрубей представляет собой скопление клеток, покрытых «толстыми» оболочками, сформированными из элементообра-

зующих структур пищевых волокон. Углеводные составляющие располагались внутри клеток в виде глобулярных зерен, между которыми обнаруживались белковые субъединицы. Кроме того, наблюдались отдельные белковые образования, зерна крахмала и фрагменты клеточных стенок, расположенные в межклеточном пространстве.

Таким образом, анализ совокупных сведений о технологической адекватности продуктов переработки пшеницы позволяет взаимосвязать полученные данные с ранее приведенными результатами изучения их пищевой ценности и позволяют сделать следующие выводы:

- при производстве комбинированных пищевых продуктов на мясной основе, технологии которых предусматривают измельчение основного сырья и максимальное сохранение рецептурной влаги, целесообразно использовать измельченные зародыши и клейковину;

- при производстве фаршевых мясопродуктов целесообразно использовать грубоизмельченные отруби или соевый белковый изолят;

- муку целесообразно вводить в фаршевые композиции в составе паст, эмульсий и т.п.

Соевые бобы в силу своих достоинств, также в зависимости от высокой пищевой и технологической адекватности используются во многих отраслях пищевой промышленности в виде продуктов их переработки, насчитывающих большое количество наименований (шрот, мука, изолят, концентрат, белково-жировой продукт, «молоко» и т.д.) [2]. Они способствуют как улучшению качества выпускаемых продуктов, так и повышению экономической эффективности работы предприятий.

Объектами исследования в настоящей работе являлись следующие продукты переработки сои – соевый белковый изолят и соевые бобы.

Содержание белка в изоляте и соевых бобах существенно различается, поэтому сравнение содержания основных макропитательных веществ в анализируемых продуктах представляется нецелесообразным. Однако в соевом белковом изоляте наличие значительного количества железа и других гемопоэтических элементов вызывает особый интерес. Аминокислотный состав анализируемых белковых ингредиентов представлен всеми незаменимыми аминокислотами, среди которых лимитированы метинин+цистин, а для белкового изолята дополнительно – треонин и валин.

Анализ гидро- и липофильных свойств белкового изолята (табл. 3) показывает, что благодаря мелкодисперсной структуре (средний счетный диаметр $6,42 \pm 0,25 \cdot 10^{-6} \text{ м}$) данный продукт способен связывать влагу практически в такой же степени, как и мясное сырье, при этом влагопоглощение, происходящее в состоянии покоя, обеспечивает самопроизвольное впитывание поверхностными слоями частиц изолята воды в соотношении 1:4, что позволяет оценить перспективность его использования в технологии комбинированных продуктов питания на мясной основе. Липофильные свойства изолята соевого белка проявляются в достаточно высокой способности его сорбировать на своей поверхности жир.

Завершением изучения технологической адекватности соевого изолята, параллельно с изучением вышеперечисленных свойств, было исследование его микроструктуры. Анализ микроструктуры соевого белкового изолята показал, что частицы белка имеют сфероподобную форму с неровной поверхностью.

Таблица 3

Функциональные свойства соевого белкового изолята

Объект	ВСС, % к общей влаге	ВПС, % к сухому веществу	ЖПС, % к сухому веществу
Соевый белковый изолят	74,6±2,38	465,7±8,08	132,1±4,78

Таким образом, совокупность результатов технологической адекватности соевого белкового изолята позволяет предположить, что его использование в технологии комбинированных пищевых продуктов на мясной основе наиболее перспективно при производстве тонкоизмельченных мясных продуктов. В этом случае будут обеспечены высокие качественные характеристики готовых продуктов при одновременной экономии мясного сырья.

Тыквенная масса получается при производстве пюре, соков и масла из тыквы по особой витаминно-сохраняющей технологии «холодного» прессования или по стандартной технологии. Масса, как и пюре, сохраняет лечебные свойства, присущие тыкве, и может применяться как дегельминтное, противогрибковое, ранозаживляющее и восстанавливающее печень средство. Лечебно-профилактические свойства проявляются как гепатопротекторные, репаративные, противовоспалительные, антисклеротические, противоязвенные и антигистаминные свойства. Нормализуется деятельность предстательной железы, снижается пролиферация клеток простаты, останавливается развитие желчекаменной болезни. У больных с диффузным поражением печени, в том числе алкогольного генеза, с синдромом гипомоторной дискинезии желчного пузыря, стимулируется фильтрационная и выделительная функция почек. Снижается кровяное давление и уменьшается интоксикация. Это один из самых полезных для здоровья продуктов переработки плодов и ягод, который содержит более 90% ненасыщенных жиров, от 45 до 60% линолевой кислоты и всего до 15% линоленовой кислоты, богат жирными кислотами омега-3 и омега-6.

Содержание основных пищевых веществ тыквенной массы представлено в табл. 4. Приведенные в таблице значения, характеризующие пищевую адекватность массы, свидетельствуют о присутствии в ней макроэлементов, участвующих в формировании костных тканей, тем самым обеспечивая продукту, его содержащему, лечебно-профилактические свойства. В ее белке обнаруживаются все незаменимые аминокислоты, но изолейцин, лизин являются лимитированными. Поэтому введение данного продукта в рецептуры комбинированных продуктов питания на мясной основе возможно только после компьютерного моделирования их рецептур по аминокислотной сбалансированности суммарного белка.

После выбора и анализа качественной адекватности растительного сырья был проведен комплекс работ по разработке белковой добавки с использованием рассмотренного сырьевого набора [3, 4].

Таблица 4

Содержание основных пищевых веществ в тыквенной массе

Показатели	Масса тыквенная	Показатели	Масса тыквенная
Вода, %	10,0±0,28	Витамины, мг/100 г:	
Жир, %	29,4±0,93	В-каротин	1,70±0,05
Незаменимые аминокислоты, мг/100 г продукта:	59,91±0,28	Витамин С	8,29±0,15
Валин	9,33±0,38	Витамин А	1,48±0,03
Изолейцин	8,24±0,26	Витамин В ₆	2,38±0,05
Лейцин	14,08±0,49	Рибофлавин	0,54±0,01
Лизин	5,83±0,16	Тиамин	0,51±0,01
Метионин±цистин	3,89±0,14	Жирные кислоты, в % к их массе	
Треонин	8,09±0,32	Насыщенные	10,40±0,68
Триптофан	3,13±0,15	С _{14:0} (миристиновая)	0,30±0,02
Фенилаланин±тирозин	7,32±0,36	С _{16:0} (пальмитиновая)	7,50±0,49
Стпн, д.ед.	0,35	С _{18:0} (стеариновая)	2,30±0,15
У, д.ед.	0,36	Мононенасыщенные	20,60±1,35
σ, г	7,83	С _{16:1} (пальмитолеиновая)	0,1±0,006
Полиненасыщенные	63,60±4,16	С _{18:1} (олеиновая)	18,80±1,23
С _{18:2} (линолевая)	49,69±3,25	С _{20:1} (гадолеиновая)	сл.
С _{18:3} (линоленовая)	13,91±0,91	С _{22:1} (эруковая)	1,70±0,11

Согласно технологии сырье растительного происхождения гидратировали в присутствии масла тыквенного в течение 40 минут при температуре 25⁰ С, затем в реакционную суспензию смеси отрубей, соевого изолята вносили ферментный препарат «Протоимовамарин» при различных его соотношениях к субстрату от 1:100 до 1:1000. В данных условиях для определения оптимальных параметров суспензию выдерживали в течение 6 часов, периодически отбирая пробы для анализов.

На первоначальном этапе наблюдается нелинейная зависимость (часто частичный механизм гидролиза), которая со временем переходит в линейную (повсеместно кооперативный механизм гидролиза) зависимость. Область перехода нелинейной зависимости в линейную и является областью наибольшего содержания высокомолекулярного продукта в зависимости от фермент/субстрат отношения. Данная область находится в интервале 100-140 мин. Однако наиболее рациональным, с точки зрения эффективности гидролиза и экономного расхода фермента, является соотношение E/S = 1/400, при этом накопление высокомолекулярного продукта происходит в течение двух часов при соблюдении вышеуказанных условий.

Следующим этапом было определение пищевых достоинств и адекватной соотносимости белковой добавки растительного происхождения, результаты содержания пищевых веществ приведены в табл. 5.

Анализируя данные таблицы и сравнивая их с соответствующими результатами для подобных продуктов, можно констатировать принципиальное отличие его состава, обусловленное высоким содержанием липидов, белков и витаминно-минерального комплекса.

Таблица 5

Содержание основных пищевых веществ в белковой добавке растительного происхождения

Пищевые вещества	Количество	Пищевые вещества	Количество
Влага, %	31,8±1,19	Незаменимые аминокислоты, г/100 г белка:	
Белок, %	18,74±0,50	Изолейцин	4,92±0,16
Жир, %	14,58±0,51	Лейцин	9,78±0,27
Углеводы, %	3,42±0,26	Лизин	4,98±0,14
Зола, %	2,65±0,13	Метионин+цистин	3,17±0,12
Жирные кислоты, % от общего количества жирных кислот:		Фенилаланин+тирозин	6,98±0,28
C _{14:0} (миристиновая)	0,30±0,02	Треонин	5,06±0,19
C _{16:0} (пальмитиновая)	9,12±0,17	Триптофан	1,77±0,07
C _{16:1} (пальмитолеиновая)	7,50±0,49	Валин	5,94±0,24
C _{18:0} (стеариновая)	2,90±0,13	Сумма НАК	42,6
C _{18:1} (олеиновая)	21,30±1,01		
C _{18:2} (линолевая)	49,38±2,47		
C _{18:3} (линоленовая)	11,58±0,60		
C _{20:1} (гадолеиновая)	Сл	Макроэлементы, мг/г:	
C _{22:1} (эруковая)	1,70±0,11	Калий	9,99±0,33
Витамины мг/100г:		Кальций	2,25±0,07
β-каротин	1,70±0,05	Фосфор	5,79±0,17
С	8,29±0,15	Хлор	0,36±0,01
А	1,48±0,03	Микроэлементы, мкг/г:	
В ₆	2,38±0,05	Железо	76,06±3,58
Рибофлавин	0,54±0,01	Цинк	45,67±2,06
Тиамин	0,51±0,01	Медь	5,68±0,21

Содержание полиненасыщенных жирных кислот в продукте предопределяет целесообразность введения его в мясные изделия для придания им профилактических свойств.

Несмотря на некоторый дефицит серосодержащих незаменимых аминокислот, суммарное количество превышает аналогичный показатель для белка эталона ФАО/ВОЗ.

Таким образом, представленные данные убедительно свидетельствуют, что новый продукт, полученный из растительного сырья, перспективен в качестве компонента мясных изделий.

Принимая во внимание содержание влаги в данном белковом продукте и концентрацию водородных ионов (рН=7,02), очевидна целесообразность его хранения при пониженных температурах. В результате исследований установлено, что хранить белковый обогатитель при низких плюсовых температурах (2-4°C) нецелесообразно, так как в этом случае возрастает его микробная обсемененность, например, на 7-е сутки их количество увеличивается с $1,7 \times 10^4$ КОЕ/г до $3,7 \times 10^3$ КОЕ/г. Кроме того, происходит ухудшение органолептических показателей. Поэтому дальнейшие исследования проводили с продуктом, хранявшимся при температуре минус 18°C [3].

Наши данные свидетельствуют, что хранение продукта в замороженном состоянии на протяжении трех месяцев оказывает незначительное влияние на изменение его функциональных свойств.

Гистологические исследования выявили крупноячеистую структуру белковой добавки растительного происхождения как продукта с гомогенными образованиями, состоящими из белковой массы и равномерно распределенного в ней мелкодисперсного жирового компонента. Отдельные крупные капли жира обнаруживаются в просвете вакуолей; выявлены фрагменты растительных клеток.

Представленные результаты позволили комплексно подойти к оценке технологической адекватности белковой добавки на основе растительного сырья и сделать заключение о возможности его использования в технологии фаршевых мясопродуктов, а также продуктов длительного срока хранения (замороженные полуфабрикаты).

Список литературы

1. Соя и продукты переработки. – ТУ 7500PK6007 19233686-ИП-001-2005.
2. Отруби пшеничные. – ТУ 9295-00144162258-98.
3. Байболова Л.К. Совершенствование технологии комбинированных мясных продуктов : Монография. – Алматы. – 2007. – 213 с.
4. Байболова Л.К. Обоснование получения композиций на основе белкового продукта из вторичного мясного сырья и соевого белкового изолята // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2007. – № 5. – С. 46-47.

Семипалатинский государственный университет им. Шакарима, г. Семей;
Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы

SUMMARY

B.A. Rskeldiev, L.K. Baybolova, A.T. Kunchibaeva

The technological relevance of products processing of plant material in the production of meat products

**Semipalatinsk State University named after Shakarim, Semey
Kazakh National Agrarian University, Almaty**

The cumulative result of technological adequacy of soy protein isolates suggest that the use of technology combined food meat of the most promising for the production of cruched meat products. In this case, will be provided with high quality of products while saving raw meat. Our data clearly demonstrate that the new product obtained from vegetable raw materials, promising as a component of meat products. These results enabled a comprehensive approach to assessing the adequacy of the technological protein supplements on the basis of plant material and make a conclusion about the possibility of its use of technology comminuted meat products, and products a long shelf life.

Vegetable raw materials, isolate, soy, protein supplement, bran, wheat, pumpkin.

