

РОЗРОБОТКА ПОЛНОЦЕННЫХ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Украинец А.И., Пасичный В.Н., Пешук Л.В., Хиврич Б.И.

Национальный университет пищевых технологий

Всемирный опыт решения проблемы недостатка пищевого белка и создания полноценных по биологической и пищевой ценности продуктов питания для людей разных возрастных групп говорит о широких возможностях использования зернобобовых в производстве продуктов питания, в том числе при производстве мясопродуктов.

В НУПТ проводятся работы по созданию высокоэффективной технологии солодизации бобовых культур, в которых применены классические принципы процессов солодизации злаковых зерновых культур и учтены особенности технологии проращивания зерна бобовых, обусловленные анатомическим строением, физиологическими и технологическими свойствами семян бобовых.

Технология производства солода из сои и гороха включает следующую последовательность технологических процессов: подготовка семян, промывка и дезинфекция, замачивание до влажности 59-62%, проращивание при температуре 17-19 °С на протяжении 4-5 суток, сушка в пределах 45-80 °С, лущение, отделение семядолей и оболочек.

С целью усовершенствования технологии применения солодов злаковых и бобовых культур (солода кукурузы, сои, гороха) в производстве комбинированных мясных продуктов были проведены исследования направленные на разработку высоко-технологических рубленых полуфабрикатов с использованием отечественной сырьевой базы.

Проведенная работа позволила разработать пять новых видов рубленых полуфабрикатов и нормативную документацию на их производство [1].

Применение в рецептурах разработанных продуктов биологически активных солодов, текстурированной муки злаковых, отечественного мясного сырья свинины, говядины, мяса птицы, а также проведенные клинические исследования по выработанным в условиях производства полуфабрикатам позволили рекомендовать их к применению в питании детей школьного возраста.

В процессе разработки новых продуктов был изучен их химический состав, органолептические, структурно-механические, технологические показатели по общепринятым методикам. Кроме того был проведен анализ биологической ценности разработанных продуктов по способности белкового состава полуфабрикатов к перевариванию протеолитическими ферментами в системе *in vitro* по пепсиновой и трипсиновой стадии по стандартной методике

Кроме того методами математического моделирования была проведена оптимизация химического состава и качественного состава белков и жиров полуфабрикатов с использованием статистической базы данных химического состава сырья и прикладного программного обеспечения.

Результатами исследований было установлено, что в солоде гороха и сои практически не увеличивается амилазная активность ферментов и значительно увеличивается протеолитическая активность, а общее количество углеводов, органических и неорганических соединений, клетчатки, минеральных веществ изменяется в солодах в незначительных количествах.

Тем самым солод гороха и сои существенно увеличивает функциональные свойства белковых соединений, углеводов, органических и неорганических соединений, повышая биологическую активность и физиологическую ценность данного сырья для растущего организма.

Так растворимый азот в солоде увеличивается на 35-40 %, а аминный азот – большее чем в 2 раза, повышая уровень ассимиляции (усвоения) белкового азота живыми организмами.

Кроме того солодизация уменьшает в 5-9 раз содержание олигосахаров, вызывающих явление метеоризма в организме человека приводя их содержание до безопасного для организма человека.

Табл. 1. Показатели состава продуктов переработки гороха и сои в 100 г

Показатели	Горох		Солод гороха	Соя		Солод сои
	Зерно	Лущенное		Зерно	Лущенное	
Белок (N x 6,25)	22,52	24,45	24,84	38,5	40,5	40,8
Растворимый азот	1,152	1,250	1,690	3,42	3,7	4,65
Аминный азот	0,156	0,169	0,360	0,52	0,56	0,82
Углеводы	55,52	60,28	58,35	-	-	-
в том числе:						
- крахмал	47,84	51,05	48,57	-	-	-
- моно- и дисахара	7,43	8,16	9,83	5,7	6,1	7,4
- рафиноза	0,48	0,38	0,07	1,5	1,6	0,2
- стахиоза	1,15	0,87	0,09	2,9	3,1	0,3
Ингибиторы трепсина	0,060	0,065	0,035	1,74	1,87	1,12
Липиды	1,72	1,85	1,84	18,7	20,1	19,4
Клетчатка	7,93	1,19	1,20	5,2	1,1	1,0
Минеральный остаток	2,52	2,47	2,35	4,8	5,2	5,2
Витамины, мг/100 г						
С	3,50	3,80	43,00	2,5	2,7	38,0
В ₁	0,95	1,06	1,27	0,95	1,06	1,27
В ₂	0,20	0,22	0,29	0,20	0,22	0,31
РР	2,45	2,65	4,25	2,34	2,45	4,12
В ₆	0,15	0,17	0,26	0,15	0,17	0,26
Общее содержание микроорганизмов (КУО) в 1,0 г продуктов	3×10 ⁴	2×10 ⁴	4×10 ⁴	3×10 ⁴	2×10 ⁴	4×10 ⁴

В солоде уменьшается больше чем в 2 раза содержание фитина. Продукты расщепления фитина лучше усваиваются живым организмом и имеют высокую биологическую активность. В солоде также увеличивается содержание витаминов: С – в 9-12 раз, В₁ – на 15-20 %, В₂ – на 25 %, РР – на 45 % В₆ – на 20-30 %.

Под влиянием процессов солодоращения в солоде бобовых на 35-50 % уменьшается содержание и активность ингибиторов трипсина, которые тормозят пищеварения белков бобовых в желудочно кишечном тракте.

В процессе солодоращения зерна сои и гороха под действием ферментов, обмена веществ разрушаются токсичные сапонины и алкалоиды, часть которых отвечают за неприятный «бобовый» вкус.

Для полного удаления «бобового» вкуса в процессе технологии производства полуфабрикатов солодизации бобовых проводят кратковременную термическую обработку, если она не была проведена на стадии сушки свежепророщенного солода. Такая кратковременная обработка существенно улучшает органолептические показатели продуктов с использованием солодов.

Проведенные исследования аминокислотного состава солодов из гороха и сои, полученные на основании количественного хроматографического анализа приведены в таблице 2.

Табл. 2. Аминокислотный состав гороху, сои и их солодов в 100 г

Наименование аминокислоты	Горох		Солод гороха	Соя		Солод сои
	Зерно	Лущенный		Лущенный	Зерно	
Белок (N x 6,25)	22,5	24,2	24,8	38,3	41,2	43,7
Незаменимые аминокислоты						
Лизин	0,83	0,92	0,81	2,87	2,84	3,00
Треонин	0,65	0,72	0,98	1,57	1,68	2,16
Валин	1,12	1,25	1,27	1,66	1,87	2,21
Метионин	0,14	0,16	0,15	0,43	0,47	0,48
Изолейцин	0,88	0,98	1,00	1,5	3,40	1,79
Лейцин	1,60	1,78	1,78	3,0	1,67	3,80
Фенилаланин	1,20	1,30	1,14	1,98	2,21	2,18
Заменимые аминокислоты						
Аргинин	1,81	2,00	1,35	3,05	3,10	3,22
Аспаргиновая кислота	2,10	2,30	2,15	5,23	5,30	5,48
Серин	0,94	1,05	1,39	2,15	2,45	2,69
Глутаминовая кислота	2,48	2,78	4,28	7,95	8,52	9,84
Пролин	0,89	0,98	0,94	2,01	2,26	2,52
Аланин	0,96	1,08	1,21	1,72	2,07	2,08
Тирозин	0,72	0,80	0,74	1,36	1,4	1,48
Глицин	0,70	0,78	1,35	1,82	1,92	2,38

Данные таблиц свидетельствуют, что в процессе солодоращения гороха происходит незначительное перераспределение аминокислот. Часть из них количественно увеличивается (треонин, валин, изолейцин, серин, глутаминовая кислота, аланин, глицин), а содержание других – уменьшается (лизин, фенилаланин, аргинин, тирозин).

В процессе солодоращения сои соотношения аминокислот практически не изменяется. Данные исследований аминокислотного состава позволили на основе моделирования химического состава рецептур полуфабрикатов статистически достоверно оптимизировать количественный и качественный состав мясных рубленых полуфабрикатов.

В стандартной технологии производства мясны рубленых полуфабрикатов используется говядина, свинина, хлеб белый (не ниже первого сорта), лук, панировочные сухари, яйца.

С целью оптимизации пищевой и биологической ценности разрабатываемых полуфабрикатов наряду с солодом гороха были подобраны другие содержащие белок ингредиенты, которые позволили комплексно подойти к оптимизации пищевой ценности и технологических характеристик полуфабрикатов.

Путем математического моделирования, при оптимизации аминокислотного состава фаршей для производства полуфабрикатов было выявлено, что совместно с солодом гороха (сои) для получения сбалансированных соотношений аминокислотного и жирнокислотного состава подходят сухое обезжиренное молоко, сухая молочная сыворотка, текстурированная рисовая мука и солод кукурузы, производство которых налажено отечественными предприятиями.

Для улучшения витаминного комплекса разрабатываемых продуктов в состав рецептур была введена столовая морковь, содержащая довольно большое количество водо- и жирорастворимых витаминов.

В процессе отработки технологий изучалось влияние на органолептические, структурно-механические и технологические показатели рубленых полуфабрикатов количественных соотношений растительных наполнителей в комплексе с применяемым мясным сырьем и колебанием его химического состава.

По результатам анализа расчетных моделей и технологических отработок рецептур были отобраны пять оптимальных по пищевой и биологической ценности рецептур рубленых полуфабрикатов на основе говяжьего и куриного мяса.

Выработанные в лабораторных условиях по отобранным рецептурам полуфабрикаты получили высокие органолептические и технологические показатели. Так по пятибальной шкале комплексная органолептическая оценка была в пределах 4,3-4,9 баллов.

Промышленная апробация данных мясных полуфабрикатов в условиях ВАТ "Киевская кулинарная фабрика" показала высокую технологичность разработанных продуктов и хорошую адаптацию технологии производства данных продуктов в условиях унифицированного производства.

Таблица 3. - Рецептуры модельных вариантов мясных рубленыхполуфабрикатов

Сырье	Количество сырья, % на 100 кг										
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10	контроль
Мясо говядины жилованное котлетное	35,0	35,0	30,0	35,0	35,0	35,0	35,0	---	---	---	45,0
Курятина жилованная односортная	---	---	---	---	---	---	---	35,0	35,0	35,0	---
Сало боковое	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	15,0	20,0	20,0	15,0	15,0
Яйца куриные или меланж	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	3,0	5,0	5,0	5,0
Мука риса текстурированного	5,0	10,0	15,0	20,0	---	---	---	---	---	---	---
Молоко пастеризованное с жирностью 2,5%	5,0	5,0	5,0	5,0	---	---	---	---	---	---	---
Смесь солодов гидратированная с молоком	---	---	---	---	10,0	15,0	20,0	10,0	15,0	20,0	---
в том числе гидратированные: горох	---	---	---	---	4,0	6,0	8,0	4,0	6,0	8,0	---
кукуруза	---	---	---	---	3,0	4,5	6,0	3,0	4,5	6,0	---
рис	---	---	---	---	3,0	4,5	6,0	3,0	4,5	6,0	---
Молоко пастеризованное с жирностью 2,5%	---	---	---	---	2,0	3,0	4,0	2,0	3,0	4,0	---
Морковь столовая	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Лук репчатый	7,0	7,0	7,0	7,0	5,0	7,0	5,0	5,0	7,0	5,0	5,0
Хлеб белый из муки не ниже I-го сорта	20,0	15,0	10,0	10,0	15,0	10,0	10,0	15,0	10,0	10,0	25,0

Таблица 4. - Физико-химические и технологические показатели модельных рубленых полуфабрикатов

Варианты рецептур	Химический состав, %				рН	Содержание связанной влаги, w(%)	Пластичность, см ² /г
	Вода	Жир	Общий белок	Зола			
Сырой котлетный фарш							
№ 1	54,00	27,63	11,75	1,62	6,03	99,10	4,21
№ 2	54,70	26,62	11,76	1,62	6,00	99,60	4,38
№ 3	56,10	24,53	11,84	1,63	6,10	99,00	4,64
№ 4	56,10	25,41	11,85	1,64	6,05	98,20	4,84
№ 5	60,00	20,4	12,10	1,60	6,00	99,40	4,29
№ 6	62,20	19,36	12,24	1,70	5,80	99,60	4,48
№ 7	64,60	17,87	13,21	1,72	5,95	98,90	4,56
№ 8	62,30	18,97	12,01	1,62	5,95	97,40	4,70
№ 9	63,10	18,13	12,12	1,64	6,05	97,60	4,78
№ 10	64,90	18,60	12,05	1,65	6,07	97,10	5,21
контроль	64,80	16,58	11,01	1,61	5,90	98,80	3,78
Жаренные котлеты							
№ 1	44,00	38,81	12,19	1,70	6,07	95,40	1,75
№ 2	44,70	38,37	12,23	1,71	6,05	96,20	1,82
№ 3	46,10	37,31	12,24	1,71	6,15	95,90	1,91
№ 4	46,10	37,82	12,22	1,72	6,09	94,10	2,05
№ 5	55,00	24,92	14,8	1,68	6,12	94,70	1,78
№ 6	52,20	26,67	14,9	1,78	6,00	96,80	1,96
№ 7	54,60	26,96	15,02	1,80	6,05	89,70	2,00
№ 8	52,30	28,34	12,66	1,70	6,02	91,40	2,00
№ 9	53,10	26,33	12,78	1,71	6,12	92,40	2,16
№ 10	54,90	27,01	12,79	1,71	6,15	88,60	2,41
контроль	54,80	25,35	12,06	1,69	6,04	84,90	1,64

Выход жареных полуфабрикатов составлял 93...94 % от массы сырых котлет

Таблица 5. Оптимизированные рецептуры мясных рубленых полуфабрикатах

Сырье	Количество сырья, % на 100 кг котлет				
	“Куриные с рисом”	“Говяжьи с рисом”	“Аппетитные”	“Школьные”	“Малютка”
Основна сировина					
Мясо говядины 2 сорт или котлетное мясо	-	35,0	-	35,0	-
Свинина жилованная жирная, грудинка или сало боковое	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Мясо куриное или индюшное односортное, или мясо кур, цыплят бройлеров	35,0	-	35,0	-	35,0
Мука солода гороха (сои) гидратированная	-	-	12,0	-	-
Мука текстурированная рисовая гидратированная	15,0	15,0	-	-	-
Гидратированная композиция текстурированной муки и солода	-	-	-	15,0	15,0
Молоко коровье пастеризованное 2,5 % жирности	10,0	10,0	10,0	10,0	10
Яйца куриные или меланж	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Морковь столовая	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Лук репчатый свежий	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Хлеб белый из муки не ниже I-го сорта	10,0	10,0	13,0	10,0	10,0
Сухари панировочные	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0

В таблицах 6 и 7 представлены расширенный количественный и качественный химический состав разработанных полуфабрикатов, отражающий их полноценность с точки зрения требований сбалансированного питания.

Так коэффициент разбалансированности аминокислотного состава (КРАС), который позволяет расчетным путем определить биологическую ценность у разработанных полуфабрикатов по все нормированным рецептурам выше чем средней по группе мясных рубленых полуфабрикатов.

У котлет “Говяжьих с рисом” КРАС равняется 16,61%, (расчетная биологическая ценность – 83,39%), “Куриных с рисом” соответственно 16,14%, (расчетная биологическая ценность – 83,86%), котлет “Аппетитных” – 18,01%, (расчетная биологическая ценность – 81,99%), “Школьных”- 14,43% (расчетная биологическая ценность – 85,57%), котлет “Малютка” – 16,61% (расчетная биологическая ценность – 83,39%).

У большинства других мясных полуфабрикатов этой группы критерий КРАС выше 20%, то есть расчетная биологическая ценность меньше 80%..

Необходимо отметить, что все разработанные рецептуры сбалансированы по жирнокислотному составу и комплексу минеральных веществ в первую очередь это относится к содержанию железа, калия, кальция фосфора, меди (таблицы 6 и 7).

Таблица 6. Состав белков, жирнокислотный, минеральный состав 100 г котлет

Показатели	“Куриные с рисом”		“Говяжьи с рисом”		“Апетитные”	
	Содержание в 100 г котлет	Значение к эталону ФАО/ВОЗ, %	Содержание в 100 г котлет	Значение к эталону ФАО/ВОЗ, %	Содержание в 100 г котлет	Значение к эталону ФАО/ВОЗ, %
1	2	3	2	3	2	3
Влага, г	56.92	95,00	56.36	80.51	53.15	75.93
Общий белок, г	9.81	98.05	8.965	89.65	10.03	100.30
Аминокислоты, мг:						
Валин	518.83	105.83	447.64	99.86	497.62	99.21
Изолейцин	463.62	118.21	399.37	111.37	460.62	114.78
Лейцин	802.28	116.89	698.22	111.26	788.44	112.27
Лизин	666.17	123.53	619.55	125.65	699.89	126.84
Метионин	221.86	102.85	201.74	102.29	221.17	100.21
Треонин	404.78	103.21	374.93	104.55	433.44	108.01
Триптофан	122.82	125.26	126.98	141.64	141.35	140.89
Фенилаланин	436.19	134.81	388.54	131.33	448.77	135.55
Тирозин	368.40	125.24	333.60	124.04	365.69	121.50
Цистин	137.14	107.59	111.04	95.28	135.74	104.08
Метионин + Цистин		104.61		99.86		101.65
Фенилаланин + Тирозин		123.78		123,92		128.86%
Сумма НАК		37,88		36,33		36,89
Сумма липидов, г	18.35	183.47	20.48	204.82	21.98	219.82
Фосфолипиды, г	0.61	76.23	1.21	151.04	0.93	116.14
Холестерин, г	0.044	49.23	0.034	37.565	0.053	58.81
Жирные кислоты , г	17.41	190,21	19.87	210.61	20.46	219.61
в том числе:						
Жирные кислоты насыщенные	7.26	139.00	7.27	121.96	7.57	123.33
Жирные кислоты МНЖК	8.19	80.72	8.96	75.16	9.86	80.32
Жирные кислоты ПНЖК	1.96	112.58	2.64	132.86	3.03	148.09
Зола, г	1.77	124.60	1.74	124.2	1.98	100.00

В соответствии с разработанной нормативной документацией [1] в мясных рубленых полуфабрикатах разрешается вводить 0,5%-ов к массе фарша 0,1%-й раствора бета-каротина в масле, что позволяет повысить содержание в полуфабрикатах провитамина А нормированной суточной потребности в данном провитаминае.

Таблица 7. Состав белков, жирнокислотный, минеральный состав 100 г котлет

Показатели	“Школьные”		“Малютка”	
	Содержание в 100 г котлет	Значение к эталону ФАО/ВОЗ, %	Содержание в 100 г котлет	Значение к эталону ФАО/ВОЗ, %
1	2	3		
Влага, г	56.92	81.40	58.18	84.33
Общий белок, г	10.21	102.12	10.11	101.10
Аминокислоты, мг:				
Валин	535.46	104.87	505.26	99.98
Изолейцин	485.91	118.96	464.92	115.00
Лейцин	840.90	117.63	805.47	113.85
Лизин	700.26	124.67	702.59	126.39
Метионин	228.65	101.77	226.79	101.99
Треонин	420.34	102.90	416.54	103.03
Триптофан	127.12	124.48	142.05	140.54
Фенилаланин	452.66	134.32	440.12	131.95
Тирозин	379.93	124.01	365.52	120.54
Цистин	143.20	107.86	126.54	96.31
Метионин + Цистин		104.03		99.88
Фенилаланин + Тирозин		129.41		126.52
Сумма НАК		37.13		36.65
Сумма липидов, г	18.38	183.76	17.29	172.91
Фосфолипиды, г	0.63	78.60	0.67	83.75
Холестерин, г	0.045	49.63	0.027	30.19
Жирные кислоты, г в том числе:	17.41	194.54	16.22	182.44
Жирные кислоты насыщенные	7.25	138.81	6.46	133.17
Жирные кислоты МНЖК	8.19	78.40	7.58	77.88
Жирные кислоты ПНЖК	1.97	113.15	2.18	134.40
Зола, г	1.83	132.46	1.79	127.49

Расчеты экономической эффективности производства разработанных полуфабрикатов, возможность использования широкого спектра замен сырьевых компонент, предусмотренных нормативной документацией, а также социальный эффект при внедрении разработанных технологий позволит существенно улучшить уровень сбалансирования рационов детей школьного возраста в регионах Украины.

Возникшая заинтересованность мясоперерабатывающих предприятий, желающих расширить ассортимент своей продукции целевыми продуктами для школьного питания, при соответствующей поддержке местных органов

исполнительной власти может быть удовлетворена при обращении к разработчику (владельцу) нормативной документации Национальному университету пищевых технологий.

Література.

1. ТУ У 15.1-02070938-057:2005. "Напівфабрикати м'ясні січені для шкільного харчування".