

ЭМУЛЬСИОННЫЕ ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ БЕЛКОВОЙ ФРАКЦИИ БОБОВ ЧЕЧЕВИЦЫ

Светлана Викторовна Калашникова, кандидат сельскохозяйственных наук,

доцент кафедры технологии переработки растениеводческой продукции

Марина Геннадьевна Сысоева, кандидат технических наук,

доцент кафедры технологии переработки животноводческой продукции

Елена Евгеньевна Курчаева, кандидат технических наук,

доцент кафедры технологии переработки животноводческой продукции

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлена технология производства майонеза с добавлением растительного сырья. В рамках работы была изучена возможность использования белковой дисперсии семян чечевицы как основы, вносимой в эмульсионную систему при проектировании жировых продуктов комбинированного состава. Технологический процесс производства белковой основы, полученной на основе семян чечевицы, включает операцию выделения белков с максимально сохраненными нативными свойствами. Сущность способа получения белковой дисперсии семян чечевицы заключается в экстракции белков, отделении раствора белка от шрота (преимущественно механическими методами), пастеризации и охлаждении. В ходе эксперимента с целью максимального сохранения биологической ценности белков при обеспечении наиболее высокого выхода нами было изучено влияние pH водной среды и температуры на содержание белков в экстракте. Установлено, что биологическая ценность белков максимальна при pH среды 7,5-8,0. Определены оптимальные параметры технологического процесса: модуль – 1 : 8, время экстракции – 30 минут при температуре 30-35°C. Разработанная технология предусматривает получение белковой основы с массовой долей белка 3,0-3,2%. На основе полученных результатов разработана технология производства майонезных соусов «Солнечный» и «Белковый» на растительно-белковой основе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: белки чечевицы, эмульгирующие свойства, гидроколлоиды, изолят белка, стабилизатор, майонезный соус.

The authors present a technology for producing mayonnaise with vegetable raw materials addition developed in studies of the possibility of application of protein dispersion of lentil seeds as the base introduced into the emulsion system when designing fat products with combined composition. The technological process of production of protein base obtained from lentil seeds comprises the step of isolation of proteins with native properties retained to the maximum possible extent. The proposed method of producing protein dispersion from lentil seeds consists in protein extraction, separation of protein solution from protein meal (mainly by mechanical techniques), pasteurization and cooling. In this experiment, in order to maximize the conservation of biological protein value and provide the highest yield, the authors analyze the effect of aqueous medium pH and temperature on protein content in the extract, define that maximum biological value of protein can be registered at pH equal to 7.5-8.0. The optimal process parameters are defined as follows: module 1 : 8; extraction time – 30 minutes at a temperature of 30-35°C. The developed technology allows obtaining protein base with protein mass fraction of 3.0-3.2%. Taking into account test validation the authors developed new technology for producing mayonnaise sauces «Solnechnyi» and «Belkovyi» on vegetable protein base.

KEY WORDS: lentils proteins, emulsifying properties, hydrocolloids, protein isolate, stabilizer, mayonnaise sauce.

Проблема здорового питания актуальна для производителей пищевых продуктов во многих странах мира. Для России приоритетным направлением развития продовольственных отраслей является повышение пищевой ценности продуктов питания [1].

Дефицит незаменимых аминокислот в пищевом рационе или его несбалансированность приводит к задержке роста, развития и другим нарушениям [3]. Тяжелые заболевания развиваются у взрослых и особенно детей не только при недостатке какой-либо незаменимой аминокислоты, но и при значительном ее избытке.

Наибольшее значение придается дисбалансу аминокислот, который характеризуется недостатком в диете какой-либо незаменимой аминокислоты, лимитирующей использование других в процессе биосинтеза белка. Необходимо учитывать также токсический эффект самих аминокислот, аминокислотный антагонизм и сложные взаимодействия между аминокислотным и витаминным обменом. Аминокислоты при их изолированном введении в организм могут оказывать выраженное токсическое действие. Одной из возможных причин этого является их быстрое дезаминирование и наводнение организма высокотоксичными аммонийными солями, так как в этом случае аминокислоты не используются для синтеза белка. Наиболее токсичные аминокислоты – метионин, тирозин и гистидин. Их токсическое действие, как и других аминокислот, в большей степени проявляется при низкобелковой диете. Таким образом, необходимость сбалансирования аминокислотного состава вытекает не только из возможности более полного их усвоения, но и из взаимонейтрализующего действия этих биологически активных веществ. Данные обстоятельства следует учитывать при планировании обогащения натуральных продуктов отдельными аминокислотами.

Единственным источником пополнения фонда аминокислот и обеспечения равновесия процессов синтеза и распада белка в организме служат пищевые белки [4].

В решении проблемы белкового дефицита важную роль в качестве сырья для его производства играют бобовые культуры, к которым относятся горох, фасоль, чечевица и др. По химическому составу и пищевой ценности эти культуры наиболее близки к источникам животного белка – молоку, мясу, рыбе. Известно, что белки семян бобовых содержат полный набор аминокислот, в том числе и незаменимых, которые влияют на жизненно важные процессы, происходящие в организме [4].

По содержанию белка чечевица превосходит горох и фасоль. Содержание белка в среднем составляет 21-24% (табл. 1). В результате исследований, проведенных во Всероссийском научно-исследовательском институте растениеводства имени Н.И. Вавилова, установлено, что усвояемость белков чечевицы организмом человека достигает 86%, что чуть ниже чем усвояемость белков животного происхождения. В чечевице значительно содержание незаменимых аминокислот, составляющих более трети от их суммы. По содержанию важнейшей аминокислоты лизина белки чечевицы близки к белкам животного происхождения и значительно превышают этот показатель для злаковых культур (табл. 2) [5].

Таблица 1. Показатели качества семян чечевицы

Показатели	Сорт				
	Лана	Светлая	Рауза	Веховская 1	Аида
Содержание влаги, %	12,2	12,3	13,2	13,3	12,5
Зольность, %	3,21	2,92	2,64	2,72	3,24
Белок, %	24,20	23,50	23,84	24,70	22,70
Жир, %	1,34	1,24	1,46	1,54	1,55
Общие сахара, %	3,11	4,04	3,38	3,41	4,40
Крахмал, %	45,3	44,4	43,5	43,2	44,10
Сырая клетчатка, %	10,64	11,60	11,98	11,13	11,51

Пищевые эмульсионные продукты типа майонеза и майонезных соусов кроме масла, воды и вкусовых добавок включают высокомолекулярные соединения, выполняющие структурные функции белки молока и яичного порошка. В связи с этим большое значение имеет изучение структуры и физико-химических свойств смесей белков и полисахаридов.

В рамках работы была изучена возможность использования белковой дисперсии семян чечевицы как основы, вносимой в эмульсионную систему при проектировании жировых продуктов комбинированного состава.

Таблица 2. Аминокислотный состав семян чечевицы, г/100 г семян

Аминокислота	Сорт				
	Лана	Светлая	Пауза	Веховская 1	Аида
Аргинин	1,8	1,95	1,84	1,78	1,90
Лизин	1,44	1,38	1,36	1,50	1,42
Тирозин	0,75	0,75	0,69	0,71	0,74
Фенилаланин	1,06	1,02	1,01	1,10	1,08
Гистидин	0,53	0,57	0,51	0,49	0,54
Лейцин	1,44	1,36	1,4	1,49	1,37
Изолейцин	0,76	0,70	0,73	0,68	0,71
Метионин	0,49	0,58	0,54	0,50	0,55
Валин	0,97	0,88	0,87	0,98	0,89
Пролин	0,94	0,90	0,91	0,95	0,94
Треонин	0,84	0,81	0,81	0,79	0,82
Серин	1,12	1,13	1,11	1,14	1,10
Аланин	0,94	0,92	0,9	0,77	0,83
Глицин	0,88	0,86	0,85	0,79	0,82
Цистин	0,17	0,19	0,16	0,18	0,20
Глутаминовая кислота	3,42	3,91	3,47	3,40	3,56
Аспарагиновая кислота	2,37	2,41	2,44	2,41	2,43

Технологический процесс производства белковой основы, полученной на основе семян чечевицы, включает операцию выделения белков с максимально сохраненными нативными свойствами. Сущность способа получения белковой дисперсии семян чечевицы заключается в экстракции белков, отделении раствора белка от шрота преимущественно механическими методами, пастеризации и охлаждении [7].

При разработке условий экстрагирования белков чечевицы необходимо было исследовать влияние различных физико-химических факторов на полноту разделения и чистоту целевой фракции. В ходе эксперимента с целью максимального сохранения биологической ценности белков при обеспечении наиболее высокого выхода нами было изучено влияние pH водной среды и температуры на содержание белков в экстракте. Установлено, что биологическая ценность белков максимальна при pH среды 7,5-8,0.

Для определения оптимальной длительности экстрагирования белков из семян чечевицы с учетом содержания в них аминокислот исследовали влияние времени экстрагирования на биологическую ценность продуктов. Белки выделяли при pH 8,0 и гидромодуле 1 : 8, который является самым рациональным из всего диапазона значений, так как при нем достигается наибольшая степень выделения белков в свободном состоянии. Меньшее соотношение приводит к снижению эффекта экстракции, а при более высоком происходит нежелательно большое разведение белков, лишний расход воды.

Экспериментально установлено, что время выдержки смеси менее 30 мин. не дает полноты экстракции белковых фракций, а время выдержки смеси свыше 30 мин. неоправданно удлиняет технологический процесс без улучшения качественных показателей. С увеличением длительности экстрагирования (до 30 мин.) количество незаменимых аминокислот в белках, за исключением валина, увеличивалось. Наиболее высокую биологическую ценность имели белки, полученные при экстрагировании в течение 30 мин., наименьшую – в течение 10 мин.

Как известно, температура активизирует экстракционные процессы. Экспериментами по определению влияния температуры на выход белков установлено, что при pH 8,0 и в диапазоне температур 30-35°C наблюдался наибольший выход белка.

Высокой биологической ценностью отличались белки, выделенные при pH = 8,0, самой низкой – при pH = 10,0. Биологическая ценность белков в меньшей мере зависит от

температуры, чем от рН. Так, при увеличении рН до 10,0 количество лизина в них при всех значениях температуры уменьшалось на 25-59%, а треонина – на 15-21%, в то время как при повышении температуры от 50 до 60°С количество этих же аминокислот в среднем снижалось на 5%. При повышении температуры от 30 до 35°С аминокислотный состав белков практически не изменялся, если они выделялись при рН 8,0. Исключение составили фенилаланин и треонин, скор для которых уменьшился на 5-8% при повышении температуры до 45°С.

Таким образом, принимая во внимание то, что температура 30°С и рН 8,0 обеспечивали относительно высокую биологическую ценность белков, а выход их составлял не менее 3,0%, оптимальными параметрами технологического процесса считали модуль 1 : 8, время экстракции – 30 мин при температуре 30-35°С. Разработанная технология предусматривает получение белковой основы с массовой долей белка 3,0-3,2%. Характеристика полученного продукта представлена в таблице 3.

Таблица 3. Сравнительный химический состав белковой дисперсии и обезжиренного молока

Показатель	Значение показателя	
	Дисперсия	Обезжиренное молоко
Массовая доля белка, %	3,0 -3,2	2,8-3,2
Массовая доля жира, %	0,5-0,9	0,05-0,08
Массовая доля углеводов, %	2,4-2,45	4,2-4,7
рН дисперсии	7,0-7,5	6,8

Как следует из данных, приведенных в таблице 4, белковая дисперсия чечевицы имеет достаточно сбалансированный состав аминокислот, который приближается к молоку.

Таблица 4. Состав аминокислот в белках, мг/100 г продукта

Аминокислоты	Обезжиренное молоко	Дисперсия белков чечевицы	Дисперсия белков сои
Незаменимые:			
треонин	153	247	196
валин	184	206	179
метионин	82	93	90
изолейцин	115	129	124
лейцин	283	293	219
фенилаланин	176	179	157
триптофан	50	87	89
лизин	261	270	198
тирозин	184	215	192
Заменимые:			
аспарагин	220	119	216
серин	184	25	209
глутаминовая кислота	509	521	562
пролин	278	296	285
глицин	47	117	121
цистин	26	42	38
гистидин	90	104	106
аргинин	122	146	139
Сумма аминокислот	2964	3318	3120
Лимитирующие аминокислоты	метионин + триптофан	метионин + триптофан	метионин + триптофан

Переваримость дисперсии белков чечевицы системой пищеварительных ферментов пепсин – трипсин находится на уровне 92,3%, что практически идентично для белков молока [6].

Нами изучалась возможность использования чечевичных белков отечественного производства применительно к использованию в эмульсионных продуктах. Эмульгированные продукты питания, приготовленные на основе растительных белков и масел, приобретают все большую популярность в диетическом, детском, профилактическом питании, т.к. растительные масла при этом вводятся в наиболее легко усвояемом виде. Поэтому актуальной является разработка научно обоснованной технологии эмульгированных продуктов с использованием различных структурообразователей.

Одно из условий снижения энергетической и повышения биологической ценности пищевых эмульсионных продуктов типа майонеза – введение в эмульсию пониженной жирности веществ, способных стабилизировать ее благодаря увеличению вязкости непрерывной водной фазы и защитному коллоидному действию.

В качестве объекта исследования служили гидроколлоиды отечественного производства – карбоксиметилкрахмал (КМК), альгинат натрия и метилцеллюлоза.

Для оценки стабилизирующего действия гидроколлоидов определялась стойкость модельных эмульсий с различным содержанием масла (табл. 5) при введении в систему комплекса белков животного и растительного происхождения взамен сухого обезжиренного молока.

Таблица 5. Зависимость стойкости модельных эмульсий от концентрации стабилизатора

Стабилизатор	Концентрация стабилизатора, %	Стойкость модельных эмульсий (масло : вода = 30 : 70), % неразрушенной эмульсии при концентрации						
		яичного порошка				изолят белков чечевицы		
		0	0,5	1,0	2,0	1,0	5,0	10,0
КМК	0	-	36	42	46	28	31	34
	0,5	80	85	85	85	66	70	80
	2,5	89	87	91	99	87	90	98
Альгинат натрия	0,5	36	89	91	96	59	60	64
	1,0	42	90	93	95	93	95	96
Метилцеллюлоза МЦ-100	0,5	70	84	90	93	92	93	95
	1,0	94	95	96	97	95	96	97

Из таблицы 5 следует, что введение в модельную эмульсию КМК, альгината натрия или метилцеллюлозы оказывает более эффективное стабилизирующее действие, чем увеличение количества белкового эмульгатора, т. е. преимущество совместного использования изолята белков чечевицы и полисахаридов достаточно очевидно. Сравнительная оценка полученных данных позволила выявить образцы полисахаридов с оптимальными физико-химическими показателями.

Установлено, что КМК – наиболее эффективный стабилизатор эмульсии масло/вода. Для стабилизации эмульсии с 30% масла следует ввести 2,5% КМК, при этом стойкость системы составляет 98-99% при внесении комплекса белков яичного порошка и изолята белков чечевицы в соотношении 1 : 5.

Полученные экспериментальные данные легли в основу разработки рецептов майонезных соусов пониженной жирности. За контроль была принята рецептура майонеза «Провансаль» (содержание жира 67%).

Изолят белков чечевицы растворяли в водной дисперсии белка чечевицы, нагретой до 50-55°C, и перемешивали в течение 20-30 мин до полного растворения. Растворенные таким образом компоненты соединяли, добавляли соль, сахар, перемешивали до растворения. Горчицу добавляли при перемешивании. Стабилизатор вносили при температуре 40-45°C при перемешивании в течение 5-10 мин. Полученную эмульгированную основу нагревали при перемешивании до 70-80°C с последующим термостатированием ее в течение 5-10 мин. Приготовленную таким образом основу охлаждали до 40-45°C и использовали для приготовления эмульсии. Эмульгирование осуществляли в смесителях с частотой вращения 1500 об/мин. В смеситель в первую очередь вводили ранее приготовленную эмульгирующую пасту и при слабом перемешивании на нее подавали тонкой струей масляную фазу при температуре 45-50°C в течение 20-30 мин. Полученную грубодисперсную эмульсию пропускали через диспергатор, который обеспечивал получение тонкой эмульсии вязкой консистенции. При приготовлении майонезного соуса с содержанием масла до 30% уксусную или лимонную кислоту добавляли на стадии диспергирования.

На основе полученных результатов разработаны технология и рецептуры майонезных соусов «Солнечный» и «Белковый» на растительно-белковой основе (табл. 6).

Таблица 6. Рецептуры эмульгированных продуктов на основе белковой фракции бобов чечевицы

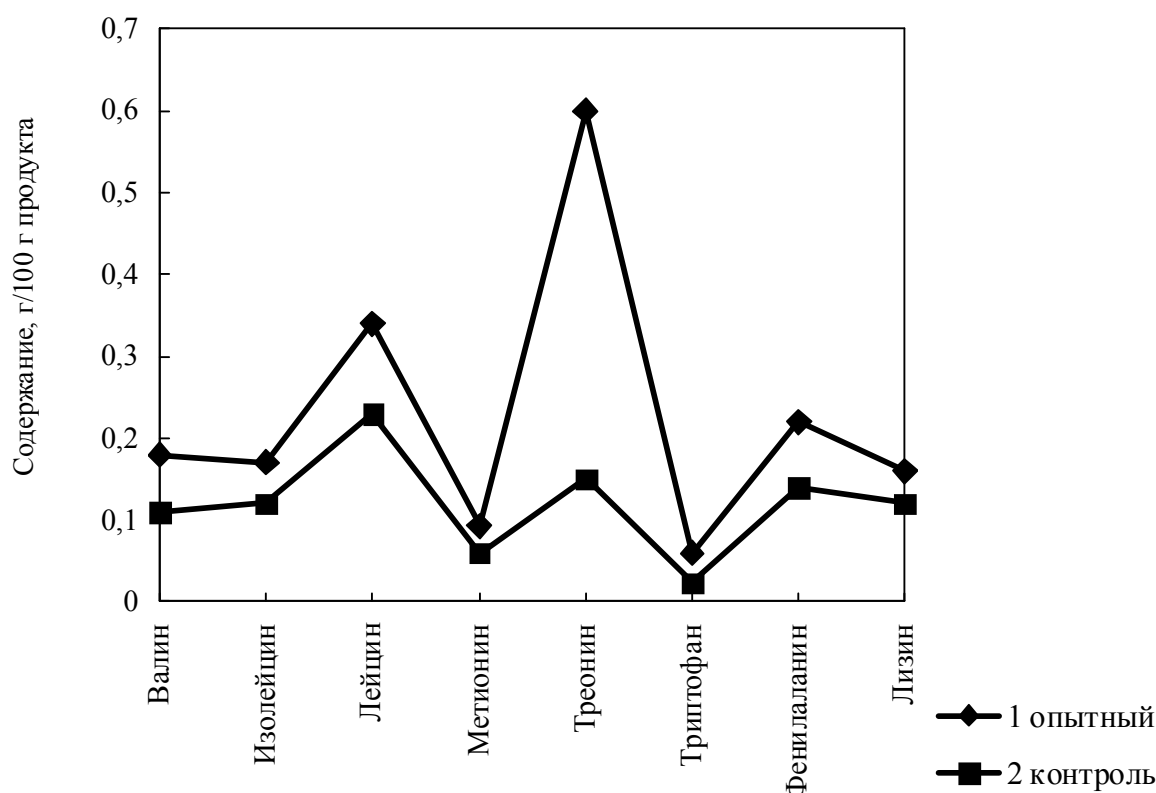
Сырье	Расход сырья на изготовление, кг/100 кг	
	майонезный соус «Солнечный»	майонезный соус «Белковый»
Дисперсия белков чечевицы	47,85	49,55
Стабилизатор КМК	2,5	2,5
Соевое масло	30	30
Яичный порошок	2,0	2,0
Уксусная кислота 4,0%	4,5	4,7
Горчичный порошок	2,8	2,9
Изолят белков чечевицы	10,0	8,0
Соль	0,15	0,15
Сахар	0,2	0,2
ИТОГО	100	100

Разработанные майонезные соусы оценивались по органолептическим, физико-химическим, структурно-механическим и микробиологическим показателям.

Органолептическая оценка обоих видов майонезных соусов показала, что они имели однородную консистенцию густой сметаны кремового цвета с легким запахом уксуса и горчицы, вкус нежный, кисло-сладкий, характерный для используемых продуктов, без следов горечи.

Все показатели соответствуют требованиям ГОСТ Р 53590-2009 «Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия» [2].

При оценке биологической ценности пищевых продуктов важнейшим является показатель качества белков, определяемый соотношением незаменимых аминокислот. По содержанию метионина и триптофана разработанные майонезные соусы сопоставимы с майонезом «Провансаль». В связи с незначительными отличиями рецептов разработанных продуктов сравнение аминокислотного состава проведено на примере майонезного соуса «Солнечный» с майонезом «Провансаль» (см. рис.).



Аминокислотный состав разработанного майонезного соуса «Солнечный» (опытный) в сравнении с майонезом «Провансаль» (контроль)

Совокупность полученных результатов предполагает реальную возможность использования белков чечевицы в технологии эмульсионных продуктов, в частности майонезных соусов, при снижении калорийности, хороших потребительских свойствах, повышении биологической ценности. Применение растительных белков обеспечит режим экономии животных белков, снижение себестоимости продуктов.

Список литературы

1. Васильева А.Г. Семена бобовых культур как источник белка / А.Г. Васильева // Перспективные биотехнологии переработки сельскохозяйственного сырья. – Краснодар: Краснодарский научно-исследовательский ин-т хранения и переработки с.-х. продукции, 2008. – С. 47-52.
2. ГОСТ Р 53590-2009. Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия. – Введ. 2012 – 07 – 01. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 11 с.
3. Жиряева Е.В. Требования к безопасности продовольственной продукции на мировом рынке / Е.В. Жиряева // Товаровед продовольственных товаров. – 2012. – № 2. – С. 39-40.
4. Калашникова С.В. Исследование перспективных сортов чечевицы, выращенных в условиях лесостепи ЦЧР / С.В. Калашникова, В.И. Манжесов, Е.Е. Курчаева. – Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2012. – 163 с.
5. Калашникова С.В. Чечевица в ЦЧР / С.В. Калашникова // Материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию технологического факультета Воронежского ГАУ. – Воронеж : Истоки, 2008. – С. 80-81.
6. Курчаева Е.Е. Влияние водной экстракции на содержание олигосахаридов в семенах чечевицы / Е.Е. Курчаева, Л.В. Антипова, В.М. Перельгин // Вестник Российской сельскохозяйственной академии. – 2001. – № 1. – С.81-83.
7. Курчаева Е.Е. Исследование процесса замачивания семян чечевицы при получении из них водных дисперсий / Е.Е. Курчаева // Вестник ВГАУ. – 2000. – № 5. – С. 171-172.

Работа выполнена при поддержке РГНФ по проекту №13-02-00079а