

**УНИВЕРСИТЕТ ПО ХРАНИТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ -
ПЛОВДИВ**

**UNIVERSITY OF FOOD TECHNOLOGIES -
PLOVDIV**



**SCIENTIFIC WORKS
Volume LV, Issue 1
Plovdiv, October 24-25, 2008**

НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНО УЧАСТИЕ

**“ХРАНИТЕЛНА НАУКА, ТЕХНИКА И
ТЕХНОЛОГИИ 2008”**

**‘FOOD SCIENCE, ENGINEERING AND
TECHNOLOGIES 2008’**

НАУЧНИ ТРУДОВЕ

Том LV, Свѣтъкъ 1

Пловдив, 24 - 25 октомври 2008



Биорегуляция функциональных свойств пищевых добавок из зернобобовых культур

Капрельянц Л.В., Шпырко Т.В., Труфкати Л. В., Щапина О.Ф.

Перспективна насока в решението на задачи по създаване на продукти на функционално хранене с висока хранителна и биологична стойност – е търсенето на нови технологични решения, основани върху биотехнологични методи на преработване на растителни соровини. Проведена модификация на соровините без дълбоко химико-механично фракционирание с помощта на биотехнологични ферментации върху белтъци на зърнестобобови.

The functional property bioregulation of the food additives of the leguminous plants

Kaprellians L., Shpirko T., Trufkatl L., Shchapina O.

The new technological solution retrieval is the perspective trend in the production of the functional stuffs with the high food and biological values. These solutions supposed to be based on the biotechnological methods of the plant raw material processing. The raw material modification using the biotechnological fermentation of the leguminous plants protein without the chemical-mechanical fractionating has been done.

Сегодня, в условиях экологического дисбаланса, актуальной проблемой многих областей пищевой промышленности является выпуск продуктов, содержащих добавки, обладающие физиологическим действием и определенными функционально-технологическими свойствами.

Приоритетным источником растительных белков при производстве продуктов питания являются зернобобовые культуры, среди которых наиболее распространена соя. Однако, среди бобовых есть культуры, которые также содержат высококачественный белок, являются источниками полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, пищевых волокон, не содержат холестерина и твердых жиров [2]. На юге Украины интродуцированы такие зернобобовые культуры, как горох, фасоль, нут, чечевица, люпин.

Был изучен химический состав сои, гороха, нута, фасоли и установлено, что все они являются потенциальными источниками для получения растительных белковых добавок и обогатителей с заданными функционально-технологическими свойствами [3].

Проведена модификация сырья без глубокого химико-механического фракционирования с помощью биотехнологической ферментации белков зернобобовых. Для модификации белковых комплексов сырья использовали метод активации собственной ферментной системы зернобобовых индуктором протосубтилином Г10Х. Результатом проведения индуцированного автолиза была

мобилизация комплекса ферментных систем, которые инициируют гидролитическое расщепление запасных белков, содержащихся в исходной муке. Продуктами автолиза белков являются свободные аминокислоты и пептиды, о чем свидетельствует увеличение оптической плотности. Изменяя условия протекания индуцированного автолиза можно добиться ограниченного гидролитического расщепления биополимеров зернобобовых и регулирования функционально-технологических свойств сырья в сторону их улучшения [1, 4].

Ограниченная ферментативная биомодификация белков в условиях инициированного автолиза позволяет целенаправленно регулировать определенные функционально-технологические свойства сырья, зависящие от характеристик поверхности белковой молекулы, т. е. распределения полярных и неполярных групп, поверхностной гидрофобности и др. К таким свойствам относятся растворимость, водо- и жиродерживающая способности, пенообразующие и жирозмульгирующие свойства и др.

Целью работы было изучение влияния концентрации экзогенной протеазы и времени автолиза на растворимость, водоудерживающую (ВУС), жиродерживающую (ЖУС), жирозмульгирующую (ЖЭС) способности и стойкость эмульсии (СЭ).

Способность к поглощению и связыванию воды является важным свойством пищевых ингредиентов. Водопоглотительные свойства белка обуславливаются наличием и доступностью таких групп, которые в свою очередь определяют структуру и конформацию белковой молекулы. Динамика изменения ВУС в процессе модификации муки сои, гороха, нута, фасоли комплексом эндогенных ферментов в зависимости от различной концентрации экзогенной протеазы (протосубтилина Г10Х) представлена в таблице 1. Из таблицы видно, что ВУС в процессе модификации изменяется незначительно. Наибольшая ВУС в пределах 30 % от исходной наблюдается у гороха, сои и нута, фасоль дает увеличение только на 8% при отношении протосубтилина Г10Х к субстрату (Е/С) $E/S=1/100$ через 1,5—3 часа после начала процесса. Поскольку функционально-технологические свойства одного и того же продукта, измеренные в разных условиях могут значительно различаться, необходимо сравнивать определенные функционально-технологические способности продукта и эталонного образца. Для сравнения в тех же условиях и по той же методике была определена ВУС соевого изолята (Бразилия), которая составила 560 %.

Если ВУС в большой степени обуславливается гидратационными свойствам белка, то ЖУС — поверхностными. ЖУС играет ключевую роль в производстве мясных продуктов, и особенно, в производстве мясных заменителей и наполнителей за счет усиления и удерживания аромата и органолептических показателей. В таблице 1 представлена динамика изменения ЖУС в процессе модификации белка зернобобовых культур эндогенными протеазами в зависимости от различной концентрации экзогенной протеазы (протосубтилина Г10Х).

Отмечено более интенсивное по сравнению с ВУС изменение ЖУС под действием индуцированного автолиза даже при небольших концентраций индуктора. Наибольшего значения ЖУС (45—60 % от исходного) достигает при концентрации экзогенной протеазы $E/S=1/100$ через 3 часа после начала модификации. Исходная мука не подвергалась обезжириванию, которое уменьшает ЖУС. ЖУС соевого изолята, определённая в аналогичных условиях, составила 185 %.

Исключительно важную роль в производстве вареных колбас, сосисок, супов, кондитерских изделий играют ЖЭС и СЭ. Эти свойства обуславливаются

поверхностными характеристиками белковой молекулы, и связаны со способностью белка уменьшать межфазовое натяжение между гидрофобными и гидрофильными компонентами реакционной среды. ЖЭС и СЭ отражают структурные и конформационные свойства белка. ЖЭС обуславливается действием белков, способных перейти в раствор. При этом полярные группы белков в растворе концентрируются на поверхности раздела фаз вода-жир, которая увеличивается в процессе диспергирования. Молекулы белка образуют вокруг диспергированных частичек жира мономолекулярный слой, предохраняя, таким образом, частички жира от агрегации. Избыточное количество белка в растворе негативно сказывается на ЖЭС и СЭ за счет адсорбции на поверхности белковой молекулы воды, которая при этом теряет свойства растворителя, оказываясь прочно связанной белком. В таблице 1 представлены динамики изменения ЖЭС и СЭ.

Таблица 1
Функциональные свойства исходной и модифицированной муки зернобобовых культур

Показатели, %	Горох		Нут		Соя		Фасоль		Соевый изолят
	исходная мука	модифици- рованная мука	исходная мука	модифици- рованная мука	исходная мука	модифици- рованная мука	исходная мука	модифици- рованная мука	
ВУС	128	167	105	134	231	308	146	158	560
ЖУС	94	137	91	109	104	165	85	117	185
ЖЭС	47	76	34	52	45	70	49	57	100
СЭ	44	74	42	67	47	76	51	68	95

Максимальная ЖЭС наблюдается при концентрациях $E/S=1/100$ через 3 часа после начала модификации и составляет 60 % от исходного значения, исключение составляют образцы из фасоли. СЭ ведёт себя аналогично, максимально увеличиваясь до 70 %. ЖЭС и СЭ соевого изолята составили соответственно 100 % и 95 %.

ЖЭС и СЭ во многом зависят от соотношения белок-вода-жир, величины pH, температуры, наличия солей. Регулируя эти значения, можно достичь более высоких показателей. На данном этапе исследований интерес представляли динамики изменения функционально-технологических свойств в процессе индуцированного автолиза в условиях нейтрального pH и температуры 20 °C.

На рисунке 1 а—г представлены зависимости ЖЭС исходной и модифицированной муки гороха, нута, сои, фасоли ($E/S=1/100$, 3 часа) при постоянной массовой доле белка, играющего роль эмульгатора, и при различной массовой доле масла. Видно, что наилучшие результаты ЖЭС проявляет соевый модифицированный белок. Массовая доля белка в системе составляет при этом 1 %.

Таким образом, данный метод модификации позволяет в значительной степени улучшить ЖУС, ЖЭС и СЭ, ВУС увеличивается незначительно. Наилучших результатов ЖУС, ЖЭС и СЭ можно достичь при $E/S=1/100$ через 2,5—3 часа автолиза.

Изменение функционально-технологических свойств в процессе модификации зависит от времени модификации и концентрации индуктора — экзогенной протеазы, вносимой на первой стадии индуцированного автолиза. Применение в качестве

индукторов протеаз, отличных от протосубтилина Г10Х, приводит к некоторому ухудшению результатов.

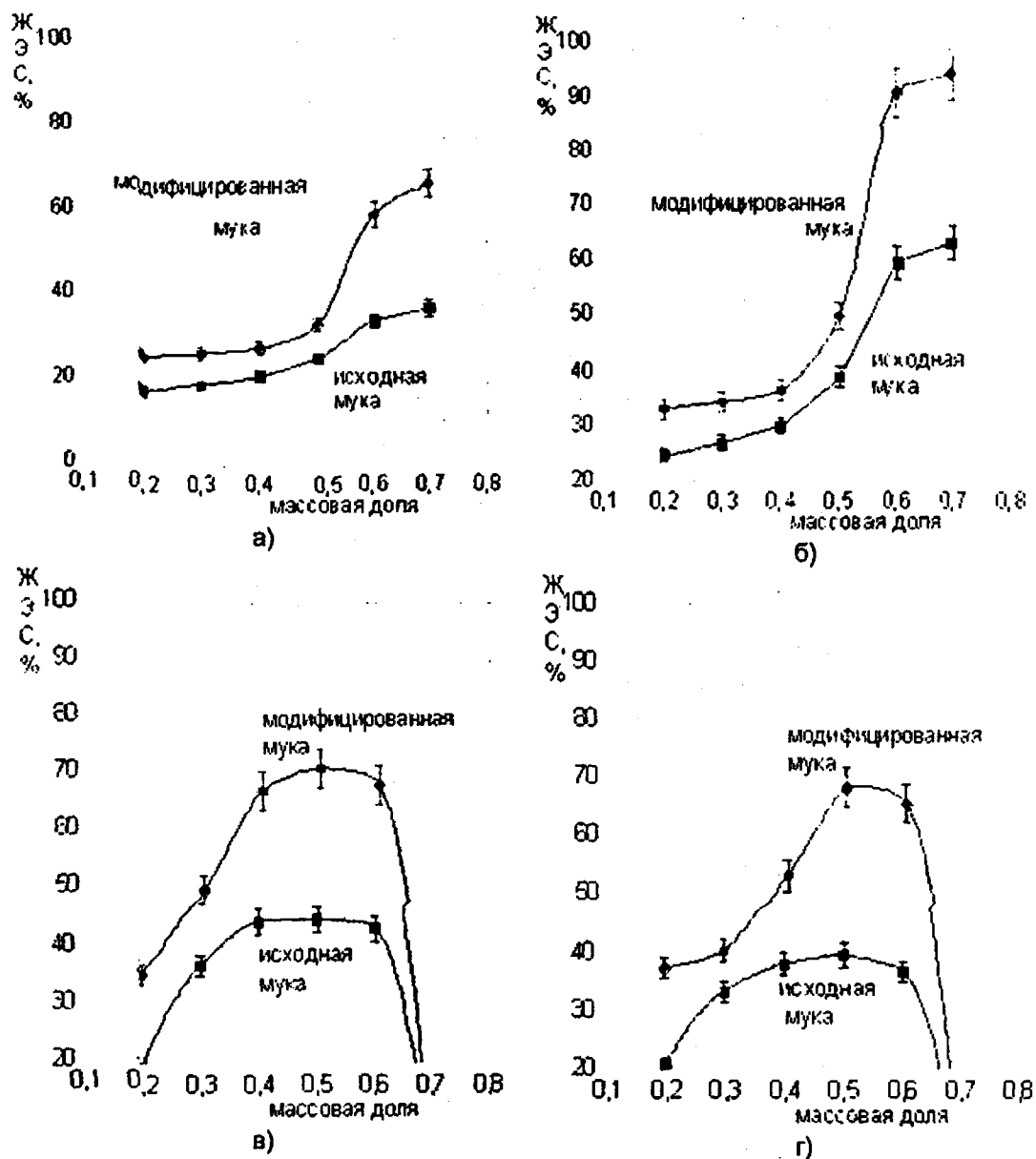


Рис. 1. Зависимость ЖЭС модифицированной и исходной муки при различной массовой доле масла: а) фасоль; б) соя; в) горох; г) нут

Функционально-технологические свойства белков в значительной степени зависят от pH, температуры, присутствия иных химических веществ в реакционной среде. Таким образом, для более детальной характеристики конечного продукта

целесообразным является исследование тех же свойств в широких диапазонах pH и температуры. При этом сравнительная характеристика опытного образца с исходным сырьём позволяет дать оценку степени модификации биополимеров сырья.

Одним из важнейших показателей функциональности белка является его растворимость. Этот показатель коррелирует с большинством функционально-технологических характеристик. При попадании белка в водный раствор молекулы воды взаимодействуют с гидрофильными участками белковой молекулы, раздвигая цепи макромолекул белка. Если это взаимодействие становится сильнее межмолекулярных сил, то отдельные молекулы белка переходят в раствор, заключенные в водные оболочки. Температура оказывает неоднозначное влияние на этот процесс: с увеличением температуры энергия связи вода-белок возрастает, т. е. процесс растворения ускоряется, в то время как под действием высоких температур белок начинает денатурировать, что ведёт к ухудшению растворимости. Зависимость растворимости модифицированной ($E/S=1/100$, 3 часа) и исходной соевой муки от температуры показана на рисунке 2.

Молекулы белка в растворе ведут себя как макроионы, т. е. обладают определённым электрическим зарядом. Это происходит из-за того, что в состав белка входят неполярные аминокислоты. Заряд молекулы изменяется в зависимости от величины pH среды. Эта величина оказывает значительное влияние на способность белка к растворению, т. к. при разных значениях pH изменяется энергия связи между отдельными молекулами белка и между белком и водой.

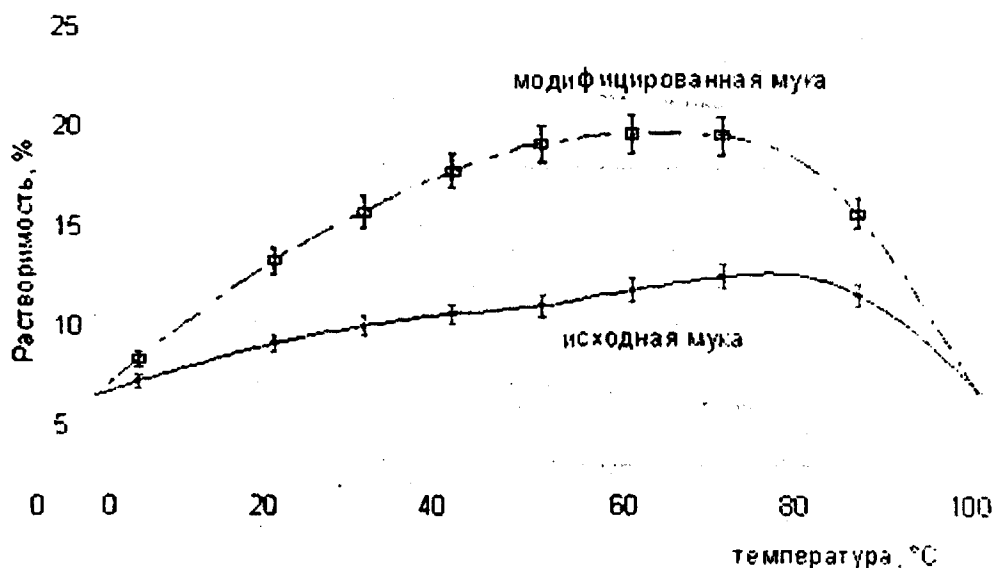


Рис 2. Зависимость растворимости модифицированной и исходной соевой муки от температуры

Наихудшей растворимостью обладают белки при значениях pH, близких к значению изоэлектрической точки белка, что иллюстрируется на рисунке 3. Очевидно, что среднеарифметическое значений изоэлектрических точек фракций белка, входящих в состав исследуемой соевой муки находится в диапазоне значений

от 3,5 до 4,5 рН. Как видно из рисунков 2 и 3 растворимость модифицированной муки значительно отличается от исходной — повышается в среднем на 75 % при значениях рН выше 6.

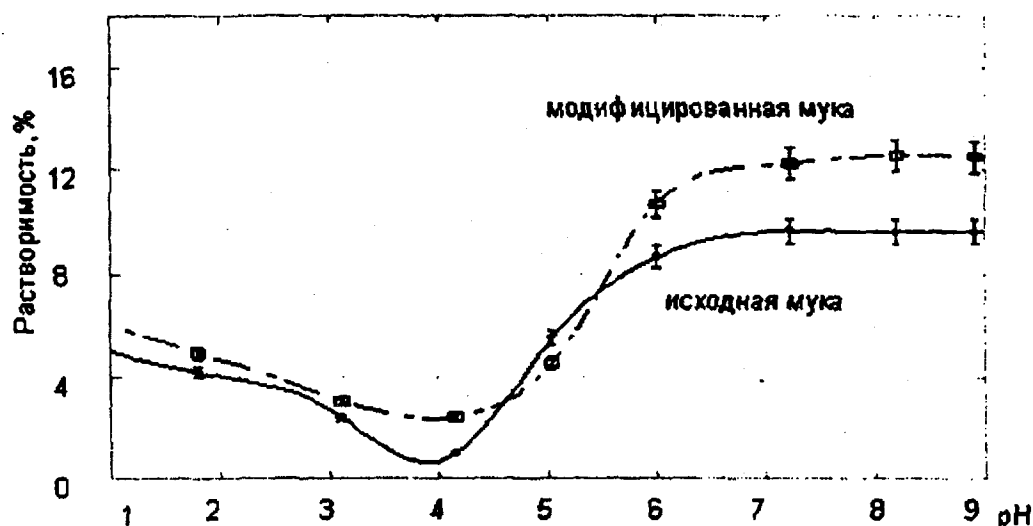


Рис. 3. Зависимость растворимости модифицированной (E/S=1/100, 3 часа) и исходной соевой муки от величины рН

Приведенные результаты свидетельствуют о возможности использования биотехнологических методов в регулировании функционально-технологических свойств белоксодержащего сырья.

Список литературы

1. Доморощенкова М.Л. Современные технологии получения пищевых белков из соевого шрота // Пищевая промышленность. — 2001. - №4. — С. 23.
2. Капрельянц Л.В. Функциональні продукти / Л.В. Капрельянц, К.Г. Іоргачева. — Одеса: Друк, — 2003. — 333 с.
3. Мартыянова А.И. Зернобобовые: распространение, закупки, химический состав и ценность // Зерновые культуры. — 2001. - №1 — С.12.
4. Траубенберг С.Е., Милорадова Е.В., Алексеенко Е.В. Ферментативный гидролиз как инструмент для повышения пищевой ценности продуктов растениеводства //Хранение и переработка сельхозсырья. — 2007.-№5.- С.62-65.

Капрельянц Леонид Викторович, д-р техн. наук, профессор, Одесская национальная академия пищевых технологий (ОНАПТ), тел.: (048) 714-89-36.

Шпырко Татьяна Васильевна, канд. техн. наук, ОНАПТ, тел.: (048) 712-41-12.

Труфкати Людмила Викторовна, канд. техн. наук, ОНАПТ,

тел.: (067) 272-49-44, e-mail: trufkati@hotmail.ru.

Щапина Ольга Федоровна, младший научный сотрудник, ОНАПТ,

тел.: (048) 712-41-12