

## Современные тренды в технологиях производства и потребления растительных белков

Носенко Тамара Тихоновна

*Национальный университет пищевых технологий*

**Аннотация** В работе представлен обзор современного состояния технологий производства растительных белков из шротов масличных семян. Особый акцент сделан на технологиях модификации технологических свойств белковых продуктов. Основное внимание уделено технологиям получения белковых гидролизатов, а также их технологическим свойствам. Белковые гидролизаты имеют высокую растворимость в широком диапазоне рН в отличие от нативных белков, которые практически нерастворимы в водных растворах при рН близких к изоэлектрической точке ( $\text{pH} < 4,5$ ), а также более высокие функционально технологические свойства.

**Ключевые слова:** *растительный белок, белковые гидролизаты, технологические свойства.*

**Abstract** Review of the current state of technology for the production of vegetable proteins from oil seeds is present in this work. Special attention is payed to technologies for modifying of the technological properties of protein products. Main attention is paid to the technologies of protein hydrolysates production, as well as their technological properties. Protein hydrolysates have high solubility over a wide range of pH, in contrast to native proteins, which are practically insoluble in aqueous solutions at pH close to the isoelectric point ( $\text{pH} < 4.5$ ), and also higher functional and technological properties.

**Key words:** *vegetable protein, protein hydrolyzates, technological properties.*

### **Введение**

Производство растительных концентрированных белковых продуктов исторически берет свое начало из переработки соевых семян. Такое положение вещей сохраняется и в наше время, хотя на рынке растительных

белков представлены и белки семян других культур, таких как пшеницы, риса, гороха, арахиса и других бобовых, льна, амаранта, семян тыквы, киноа, чиа, миндаля и других. Используются эти белки как в натуральном виде, так и модифицированном, в первую очередь в виде гидролизатов.

История использования растительных белков как белковых добавок началась с активной замены мясного сырья соевыми наполнителями. В последнее время направленность использования растительных белков в пищевых продуктах несколько изменилась, на первое место по включению этих ингредиентов в рецептуры вышли хлебо-булочные изделия, разнообразные закуски и спортивное питание. Направленность использования, а также запрос на высокую функциональность диктуют производителям необходимость модифицировать функционально-технологические свойства нативных растительных белков.

В данной работе представлен анализ основных методов, которые используются для модификации технологических свойств растительных белков.

### **Текстурирование белковых продуктов**

Текстурирование белковых продуктов – распространенный метод изменения их технологических свойств в связи с технологической доступностью, отсутствием жестких требований к сырью, спросом на готовые текстураты. Текстурированные белковые продукты широко используются как наполнители мясных изделий, в первую очередь для изделий из рубленого мяса, для производства разнообразных мясных суррогатов (соевые стейки, соевый гуляш), а также в рецептурах сухих супов, начинок для мучных изделий. Сырьем для получения текстурированных белковых продуктов могут быть как пищевой шрот, так и белковые концентраты и изоляты. Чаще всего используют шрот и белковые концентраты. Суть технологии получения текстурированных продуктов из пористой структурой заключается в пропускании предварительно

увлажненного сырья через экструдер, в котором происходит нагревание и тщательное перемешивание «фарша». Высокая температура и давление создают условия для «расплавления» белковых компонентов, что в свою очередь, обеспечивает создание волокнистой структуры в готовых продуктах. Кроме того, резкий перепад давления на выходе из экструдера приводит к образованию пор, и таким образом, готовые экструзионные текстуранты имеют пористо-волокнистую структуру подобную рубленному мясу.

Еще одним более экзотичным методом структурирования белковых продуктов есть создание белковых волокон (прядение). Сырьем для получения таких «волокон» являются белковые изоляты, которые характеризуются наиболее высоким содержанием белков (для соевых белковых изолятов более 90 %). Метод предполагает использование более сложной аппаратурно-технологической линии, строго лимитированного сырья, используется очень ограниченно. Цена таких продуктов довольно высокая, что естественно ограничивает широкое использование данной технологии.

### **Химическая модификация белковых продуктов**

Известны также методы химической модификации белковых продуктов, такие как ацилирование (ацетилирование, сукцинирование), щелочная активация, восстановление дисульфидных связей и некоторые другие. В отличие от структурирования белковых продуктов химическая модификация, как правило, приводит к увеличению растворимости продукта, а также усилению функциональных свойств, которые связаны с растворимостью – эмульгирующей и пенообразующей способностью. Увеличение растворимости продукта происходит за счет внесения одинаково заряженных групп в молекулы белков, их электростатического «отталкивания» и таким образом разрыхления молекул белков. Однако, в связи с невозможностью прогнозирования образования продуктов реакций, а также их токсикологической безопасности методы химической модификации не используют для улучшения свойств пищевых белков.

## **Технологии белковых гидролизатов**

Получение белковых гидролизатов – технология, которая наиболее часто используется сегодня для улучшения функциональности белковых добавок. При гидролитической модификации молекулы белков, имеющие молекулярный вес 300-500 кДа расщепляются на фрагменты (пептиды), имеющие более низкую массу и размеры. В первую очередь, ограниченный гидролиз белковых макромолекул дает возможность увеличить растворимость белков, что позволяет использовать их для создания напитков, в том числе и протеиновых коктейлей для спортивного питания.

Изменение свойств белков, как результат гидролиза, зависит от его степени. Очень глубокий гидролиз может существенно увеличить растворимость белкового продукта, но при этом нивелировать его эмульгирующую, пенообразовательную, влагоудерживающую и жиросвязывающую способности.

Несмотря на возможность химического гидролиза, перспективным направлением является ферментативная модификация функционально-технологических свойств белков. Чаще всего речь идет о ферментативном гидролизе, а продукты такой модификации называют белковыми гидролизатами. Белковые гидролизаты имеют высокую растворимость в широком диапазоне рН в отличие от нативных белков, которые практически нерастворимы в водных растворах при рН близких к изоэлектрической точке ( $\text{pH} < 4,5$ ) [1-3]. Более того, показано также, что короткие пептиды лучше всасываются в пищеварительном тракте, чем свободные аминокислоты [4]. Обнаружено, что наиболее высокая степень гидролиза достигается при комплексном использовании гидролитических ферментов, которые специфичны к различным пептидным связям (например, эндопептидазы и экзопептидазы).

Чаще всего для ферментативного гидролиза используют протеазы микробного происхождения, растительные ферменты, а также пепсин и

трипсин. Для ферментативной модификации свойств белков используют, как правило, дисперсии белковых изолятов, В научной литературе имеются данные об улучшении функционально-технологических свойств белков в результате энзимного гидролиза [5-8].

В научных публикациях, посвященных изучению проблем гидролитической модификации белков подсолнечного шрота и жмыха, продемонстрировано, что растворимость гидролизатов увеличивалась до 90 % в диапазоне рН от 2,5 до 7 [9,10], улучшалась их жиродерживающая и эмульгирующая способность, что дало возможность использовать их в рецептурах печенья [11]. На примере жмыха семян тыквы показано, что в результате ограниченного гидролиза белков увеличивались не только функционально-технологические свойства белков, но и их антиоксидантная активность [12].

Нами доказано, что ограниченный ферментативный гидролиз белков подсолнечного шрота одновременно увеличивал количественный выход белковых изолятов, улучшал их органолептические и технологические свойства, а также увеличивал биологическую ценность [13].

### **Выводы**

Таким образом, использование растительных белков в пищевых продуктах обусловлено их биологической ценностью, технологическими свойствами, а также положительным физиологическим эффектом. Область применения растительных белков несколько изменилась в последнее время, в частности, они все более широко используются в хлебо-булочных и мучных кондитерских изделиях, спортивном питании. Основное направление развития технологий растительных белков заключается в регулировании их свойств и получении белковых продуктов из необходимыми функциями.

### **Литература**

1. A. Villanueva, J. Vioque, R. Sánchez-Vioque et al. Peptide characteristics of sunflower protein hydrolysates. *J. Am. Oil Chem. Soc.* – 1999. – Vol. 76, №12. – P. 1455-1460.
2. J. M. Conde, M. M. Y. Escobar, J. J. P. Jiménez et al. Effect of Enzymatic Treatment of Extracted Sunflower Proteins on Solubility, Amino Acid Composition, and Surface Activity. *J. Agric. Food Chem.* – 2005. – Vol. 53, №20 – P. 8038–8045.
3. S. E. M. Ortiz, M. C. An. Analysis of products, mechanisms of reaction, and some functional properties of soy protein hydrolysates. *J. Am. Oil Chem. Soc.* – 2000. – Vol. 77, №12. – P. 1293-1301.
4. D. M. Matthews, F. R. C. Path, S. A. Adibi Progress in Gastroenterology. Peptide Absorption. *Gastroenterology.* – 1976. – Vol. 71, №1. – P. 151–161.
5. W. U. Wu, N.S. Hettiarachchy, M. Qi. Hydrophobicity, Solubility, and Emulsifying Properties of Soy Protein Peptides Prepared by Papain Modification and Ultrafiltration. *J. Am. Oil Chem. Soc.* – 1998. – Vol. 75, №7. – P. 845–850.
6. E. Süle, G. Hajós, S. Tömösközi. Functional Properties of the Enzymatically Modified Soya Protein Isolate. *Acta Alimentaria.* – 1997. – Vol. 26, №3. – P. 279–285.
7. A. D. Shutov, J. Pineda, V. I. Senyuk et al. Action of Trypsin on Glycinin. *Eur. J. Biochem.* – 1991. – Vol. 199, №3. – P. 539–543.
8. Y. Kamata, S. Otsuka, M. Sato et al. Limited Proteolysis of Soybean Beta-conglycinin. *Agric. Biol. Chem.* – 1982. – Vol. 46. – P. 2829–2834.
9. J. M. Conde, M. M. Y. Escobar, J. J. P. Jiménez et al. Effect of Enzymatic Treatment of Extracted Sunflower Proteins on Solubility, Amino Acid Composition, and Surface Activity. *J. Agric. Food Chem.* – 2005. – Vol. 53, №20 – P. 8038–8045.

10. A. Villanueva, J. Vioque, R. Sánchez-Vioque. Production of an Extensive Sunflower Protein Hydrolysate by Sequential Hydrolysis with Endo- and Exopeptidases. *Grasas Aceites*. – 1999. – Vol. 50, №6. – P. 472-476.

11. Н. С. Безверхая, Н. В. Ильчишина. Влияние ферментативной модификации белкового изолята из подсолнечного жмыха на качество мучных кондитерских изделий. *Изв. вузов. Пищевая технология*. – 2011. – №4. – С. 46-47.

12. L. Popović, D. Peričin, Ž. Vaštag et al. Antioxidative and Functional Properties of Pumpkin Oil Cake Globulin Hydrolysates. *J. Am. Oil Chem. Soc.* – 2013. – Vol. 90, №8. – P. 1157-1165.

13. Носенко Т. Т. Наукові засади ресурсозберігаючих технологій переробки насіння олійних культур.- автор. дисертації докт. техн. н. – Київ, 2016, 46 с.