

ПОЛУЧЕНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНЫХ ГИДРОЛИЗАТОВ ИЗ РАЗНЫХ ВИДОВ ОТРУБЕЙ

Витол И.С., канд. биол. наук

Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Российская Федерация, г. Москва

Аннотация. Подтверждена эффективность использования композиций ферментных препаратов целлюлолитического, протеолитического и фитазного действия с целью получения ферментативных гидролизатов вторичных продуктов переработки зернового сырья. Использование МЭК позволяет увеличить количество водорастворимого белка в среднем для пшеничных отрубей в 3,5; ржаных – в 3,1; овсяных – в 2,5; кукурузных – в 2,2; гречневых – в 3 раза. Их получение имеет хорошую перспективу расширения диапазона применения ферментативных гидролизатов в различных областях кормопроизводства и пищевой индустрии.

Ключевые слова: ферментные препараты, мультэнзимные композиции, гидролизаты, структурно-модифицированные отруби.

OBTAINING ENZYMATIC HYDROLYSATES FROM DIFFERENT TYPES OF BRAN

Vitol I.S., PhD of biological sciences

All-Russian Scientific and Research Institute for Grain and Products of its Processing – Branch of V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS, Russian Federation, Moscow

Abstract. The efficiency of using compositions of enzyme preparations with cellulolytic, proteolytic and phytase action for obtaining enzymatic hydrolysates of secondary products of grain raw material processing has been confirmed. The use of MEC allows increasing the amount of water-soluble protein on average for wheat bran by 3.5; rye - by 3.1; oat - by 2.5; corn - by 2.2; buckwheat - by 3 times. Their production has good prospects for expanding the range of application of enzymatic hydrolysates in various areas of feed production and the food industry.

Keywords: enzyme preparations, multienzyme compositions, hydrolysates, structurally modified bran.

Включение побочных (вторичных) продуктов переработки зерна в дальнейшую глубокую переработку с использованием биотехнологических методов в том числе с использованием ферментных препаратов и их композиций открывает новые широкие возможности их использования для создания продуктов, обладающих повышенной пищевой и биологической ценностью [1-4]. В связи с этим глубокая переработка зерна, в результате которой можно получить широкий спектр обогащающих ингредиентов с высокой долей добавочной стоимости, становится самостоятельной отраслью зернового производства и способствует созданию новых продуктов как общего, так и специального лечебно-профилактического назначения [5-8].

Цель исследования. Научное обоснование и разработка способов получения из отрубей разных видов ферментативных гидролизатов и структурно-модифицированных отрубей.

В качестве объектов исследования использовали товарные партии пшеничных, ржаных, овсяных, кукурузных и гречневых отрубей отечественного производства. Химический состав представлен в таблице.

Таблица

Химический состав исходных отрубей [9]

Отруби	Влажность, %	Белок, %	Жир, %	Крахмал, %	Клетчатка, %
Пшеничные	12,5	13,8	3,5	26,1	24,8
Ржаные	11,0	11,8	3,2	20,3	28,2
Овсяные	11,7	12,6	6,8	22,4	23,6
Кукурузные	11,8	9,4	1,1	28,8	16,8
Гречневые	4,3	18,0	4,2	18,5	21,0

В качестве ФП использовали ФП протеолитического действия – Трипсин; Пепсин; Папаин, (Servicebio, Китай), ФП целлюлолитического – Агросил Премиум и фитазного действия – Агрофит (ОАО Агрофермент, Россия).

Эффективность действия ФП целлюлолитического действия оценивали по накоплению редуцирующих веществ (по методу Бертрана), ФП протеиназ – по накоплению водорастворимого белка (по методу Лоури) [10], ФП фитазы – по накоплению фосфат-ионов, содержание которых определяли колориметрическим методом при длине волны 670 нм (ГОСТ 31487–2012).

Для интенсификации процесса ферментативной модификации разных видов отрубей была разработана МЭК, в состав которой наряду с ФП Папаин были включены ФП целлюлолитического (Агросил Премиум) и фитолитического (Агрофит) действия.

Основными критериями при создании МЭК являлись:

- ✓ Эффективность действия отдельных ФП на зерновой субстрат
- ✓ Близкие по значениям оптимумы температуры и рН
- ✓ Наименьшая степень горечи при использовании ФП Папаин
- ✓ Возможность коррекции горького вкуса за счет инактивации ФП Папаин и остановки ферментативной реакции гидролиза белков специфическими ингибиторами, исключая стадию кратковременного температурного воздействия, вызывающую негативные изменения органолептических свойств (вкус и запах) гидролизатов.

На рисунке 1 представлены данные по эффективности отдельных ФП, входящих в состав МЭК, при действии на разные виды отрубей. Так, эффективность ФП Папаин снижается в ряду: пшеничные – гречневые – ржаные – овсяные – кукурузные отруби; ФП Агросил Премиум в ряду: пшеничные, гречневые – овсяные – ржаные – кукурузные отруби; ФП Агрофит: ржаные – овсяные – пшеничные – гречневые отруби.

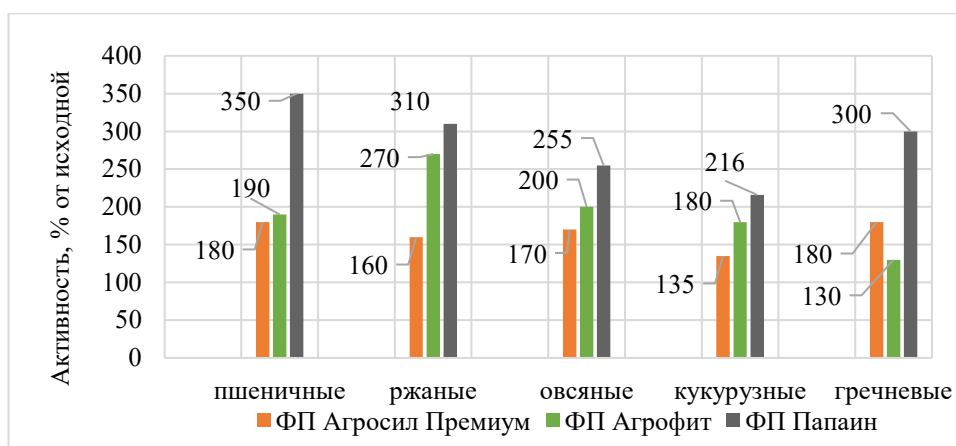


Рисунок 1. Эффективности ФП при действии разные виды отрубей

Использование ФП целлюлолитического и фитазного действия позволяет высвободить белки из связанного состояния (комплексы белков и некрахмальных полисахаридов; белков и фитина), что повышает доступность субстрата для действия протеолитических ферментов и обеспечивает интенсификацию процесса протеолиза за счет синергетического эффекта ФП разной специфичности [11,12] (рисунок 2).

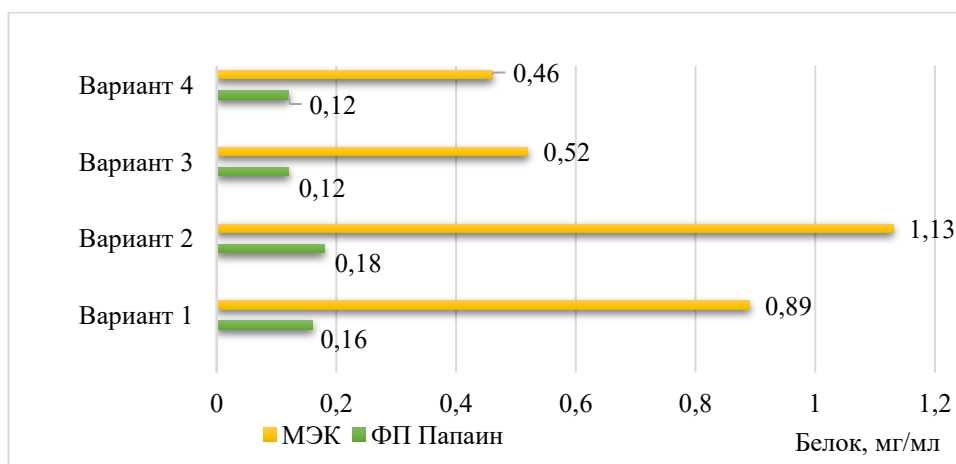


Рисунок 2. Эффективность МЭК при ферментативной модификации разных видов отрубей

Использование МЭК позволяет увеличить количество водорастворимого белка в среднем для пшеничных отрубей в 3,5 раз; ржаных отрубей в 3,1 раза; овсяных отрубей в 2,5 раз; кукурузных отрубей в 2,2 раза; гречневых отрубей в 3 раза. Полученные данные подтверждают синергетический эффект ФП целлюлолитического, протеолитического и фитазного действия и позволяют рекомендовать разработанную МЭК для получения ферментативных гидролизатов из разных видов отрубей.

На рисунке 3 представлена принципиальная схема получения ферментативных гидролизатов и структурно-модифицированных отрубей, а также возможные области их применения.

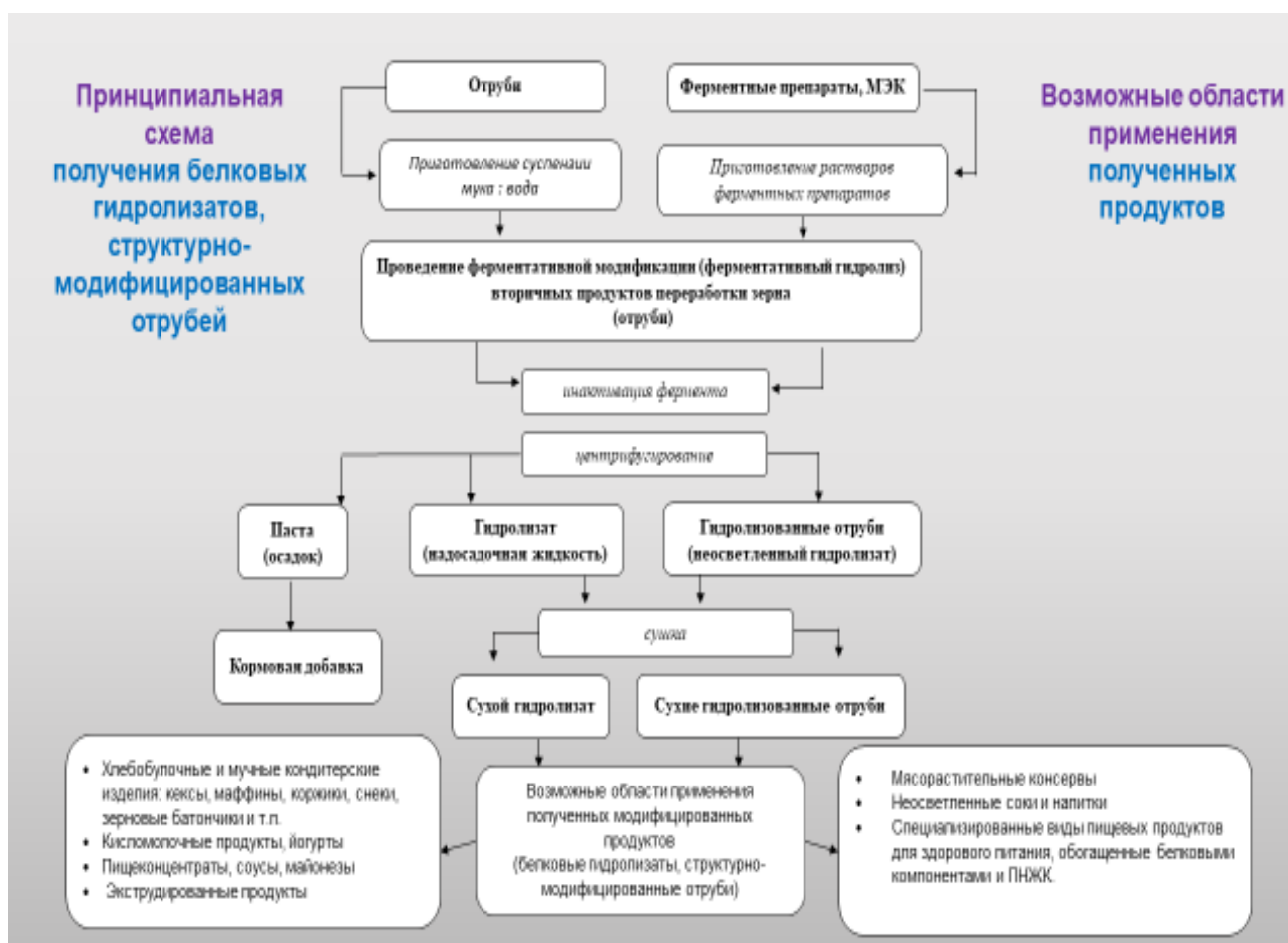


Рисунок 3. Принципиальная схема получения белковых гидролизатов и структурно-модифицированных отрубей

Заключение

Результаты исследования будут использованы в дальнейшей экспериментальной работе по получению гидролизатов с разными молекулярно-массовыми характеристиками и функционально-технологическими свойствами с целью их применения для создания сбалансированных кормов и пищевых продуктов, а также в качестве обогащающего компонента при производстве разных видов пищевой продукции, в том числе и специализированного назначения.

Литература

1. Болтовский В.С. Ферментативный гидролиз растительного сырья: состояние и перспективы // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия химических наук. 2021. Т. 57. № 4. С. 502–512. <https://doi.org/10.29235/1561-8331-2021-57-4-502-512>
2. Сербя Е.М., Римарева Л.В., Оверченко М.Б., Игнатова Н.И., Погорельская Н.С. Роль биокатализа в технологиях переработки зернового сырья // Пищевая промышленность. 2022. № 5. С. 13-15. <https://doi.org/10.52653/PPI.2022.5.5.003>

3. Витол И.С., Мелешкина Е.П. Ферментативные гидролизаты зерна и продуктов его переработки (обзор предметного поля) // Пищевые системы. 2025. Т. 8. № 1. С. 144-152. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2025-8-1-144-152>
4. Куликов Д.С., Королев А.А., Панкратов И.В. Анализ современных способов получения гидролизатов и биоактивных пептидов из белковых компонентов пшеницы // Пищевая промышленность. 2025. № 4. С. 88-94. <https://doi.org/10.52653/PPI.2025.4.4.016>
5. Свириденко Ю.Я., Мягконосов Д.С., Абрамов Д.В., Овчинникова Е.Г. Научно-методические подходы к развитию технологии белковых гидролизатов для специального питания. Часть 1. Технология производства и технические характеристики гидролизатов // Пищевая промышленность. 2017. № 5. С. 48-51.
6. Свириденко Ю.Я., Мягконосов Д.С., Абрамов Д.В., Овчинникова Е.Г. Научно-методические подходы к развитию технологии белковых гидролизатов для специального питания. Часть 2. Функциональные свойства белковых гидролизатов, зависящие от специфичности протеолитических процессов // Пищевая промышленность. 2017. № 6. С. 50-53.
7. Колпакова В.В., Бызов В.А. Функциональные характеристики и молекулярно-структурная модификация растительных белков. Обзор // Пищевые системы. 2024. Т. 7. № 3. С. 324-335. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2024-7-3-324-335>
8. Куликов Д. С., Королев А.А. Аспекты ферментативной модификации растительных белков // Пищевые системы. 2025. Т. 8. № 1. С. 22–28. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2025-8-1-22-28>
9. Витол И.С., Коломиец С.Н., Герасина А.Ю. Смеси отрубей разных видов как объекты для ферментативной модификации // Пищевая промышленность. 2025. № 8. С. 16-18. <https://doi.org/10.52653/PPI.2025.8.8.004>
10. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А., Колпакова В.В., Витол И.С., Кобелева И.Б. Пищевая химия. Лабораторный практикум. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2006. 304 с
11. Витол И.С., Мелешкина Е.П., Крикунова Л.Н. Композиции ферментных препаратов для направленной модификации отрубей // Пищевые системы. 2023. Т. 6. № 4. С. 457-462. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2023-6-4-457-462>
12. Витол И.С., Мелешкина Е.П. Ферментативная модификация вторичных продуктов переработки зерна // Пищевая промышленность. 2025. № 5. С. 140-143. <https://doi.org/10.52653/PPI.2025.5.5.026>