

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ И ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРОЦЕССЕ ЭКСТРУЗИОННОЙ ВАРКИ

Степаненко Наталья Ивановна, студент магистратуры, ИПП
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
e-mail: natashalovcova@mail.ru

Аннотация. В данной работе рассматривается литературный обзор англоязычных источников влияние экструзионной варки на пищевые вещества продуктов питания. Рассмотрены амилазно-липидный комплекс, реакция Майера. Влияние экструзионной варки на окисление липидов, витаминов и минеральные вещества, а также на микробиологические показатели.

Ключевые слова: экструзия, нутриенты, протеины, липиды, углеводы, витамины, минеральные вещества, пищевые волокна.

CHEMICAL AND NUTRIENT CHANGES IN THE EXTRUSION COOKING PROCESS

Stepanenko Natalia Ivanovna, Master's student, Institute of Food production
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
e-mail: natashalovcova@mail.ru

Abstract. This paper examines a literary review of English-language sources of the effect of extrusion cooking on food substances. The amylase-lipid complex and the Mayer reaction are considered. The effect of extrusion welding on the oxidation of lipids, vitamins and minerals, as well as on microbiological parameters is given.

Key words: extrusion, nutrients, proteins, lipids, carbohydrates, vitamins, minerals, dietary fiber.

В настоящее время задача сохранения большего количества нутриентов в продуктах питания в пищевой промышленности стоит на первом месте. Экструзионная варка является одним из таких технологий. Она набирает всё большие обороты на пищевых производствах во всем мире. Данной обработкой подвергаются различные виды сырья: животного и растительного и отходы их переработки.

Экструзионная технология включает в себя термо-, гидро- и механическую обработку сырья, позволяет получить продукты нового поколения с заданными свойствами, с наибольшим балансом нутриентов и высокой усвояемостью для организма человека [1].

Цель данной статьи изучить воздействия экструзионной варки на нутриенты сырья.

Задачи – провести анализированные англоязычных источников литературы по воздействию экструзионной варки на нутриенты сырья.

В процессе экструзионной варки сырьё претерпевает физико-химическим, биологическим и микробиологическим изменениям.

По литературным источникам экструзионная варка значительно повышает перевариваемость протеина, за счёт его денатурации под воздействием высокого напряжения сдвига, температуры, давления в экструдере [2]

Учёными установлено, что предложенная экструзионная варка способствует удалению аллергенных свойств в пищевых продуктах. Обусловлено это тем, что деградацией белковых структур приводит к снижению IgE и IgG-связывающей способности при тепловой обработке [3]

Также при экструзионной варки происходит реакция Майера, в которой протеин и полисахарид связываются между собой аминогруппой и концевой восстанавливающей группой карбонила полисахарида. Гликозирование способствует улучшению функциональных свойств протеина. Повышаются потребительские свойства: образуется вкус, аромат, текстура и цвет [4].

Липиды способствуют влиянию на процесс экструзионной обработки. Так при 3% содержание жира не наблюдается влияние на процесс, а начиная с 5% и выше (до 10%) приводит к замедлению работы экструдера [3]

Исследователями было установлено, что увеличение жира в злаках способствует набуханию крахмала и происходит амилазно-липидный комплекс. Данное взаимодействие снижает растворимость и разрушение крахмальных зёрен. Он снижает проникновение несвязанной воды.

Растворимость в таком случае составляет 80-90%, что способствует лучшему усвоению организмом человека [5].

Известно, что липиды способны окисляться в процессе тепловой обработки и тем самым ухудшая свойства готового продукта. Экструзионная варка имеет кратковременное тепловое воздействие и жиры не успевают окисляться [6]. При реакции Майера продукт, полученный из D-глюкозы и L-цистеина, обладают антиоксидантной способностью. Такой продукт способен замедлять окисление жиров в сложных эмульсиях [3].

При экструзионной варки учёными было установлено потеря сахаров на 2-20%. Это объясняется тем, что сахароза разлагается на редуцирующие вещества, т.е. фруктозу и глюкозу. Также потеря продолжается при реакции Майера с белками [6].

Крахмал в растительном сырье представлен в виде амилозы и амилопектина. Они влияют на желатинизацию крахмала. Крахмал с умеренным или высоким содержанием амилопектина легче набухает по сравнению с высоким содержанием амилозы, так как амилоза более устойчива к желатинизации. При экструзионной варки теряется порядок внутри гранул крахмала с последующим его разрушением. Размер крахмальных зёрен также имеет большое значение. Чем больше крахмальное зерно, тем лучше желатинизируется и меньше требуется времени [5].

Известно, что при высокой температуре и низкой влажности происходит разрушение аскорбиновой кислоты, стабильность жирорастворимых витаминов А и Е, которые являются природными антиоксидантами. Витамины D и К. является более стабильный по сравнению с витаминами А и Е. Так как экструзионная варка имеет не продолжительное время тепловой обработки, то витамины остаются в большей степени сохранены [3.]

Минеральные вещества в пищевых продуктах содержатся в минимальном количестве. Тем самым возникает проблема их сохранения. Исследователи предположили, что экструзионная обработка может способствовать поглощению железа за счёт увеличения растворимости присутствующего железа и восстановлению трехвалентного железа до более доступной формы железа. Тем самым низкий рН (кислоты аскорбиновая и лимонная) повышают растворимость железа за счёт уменьшения содержания железа. [7].

Исследователями установлено, что при экструзионной обработке сырья биодоступность цинка сохраняется.

Зерновая культура содержит клетчатку и фитиновую кислоту, которые образуют комплексные соединения с ионами металлов, делая их недоступными для усвоения. Сообщалось о снижении при экструзионной обработке содержания фитиновой кислоты в зерновом продукте с высоким содержанием клетчатки по сравнению с сырым материалом. Однако фитиновая кислота усваивалась плохо по сравнению с сырым материалом. Исследователи предположили два объяснения не перевариваемости:

1. активность фитиновой кислоты, по всей вероятности, была снижена;
2. экструзионная обработка могла привести к образованию фитатного комплекса с минералами (Zn, Mg, P) [7].

Сообщалось снижение содержания фитатов в диапазоне 13-35% в экструзионной смеси пшеничных отрубей, крахмала и глютенa [3]. Усвоению минералов также препятствуют полифенолы.

Таким же образом пищевые волокна (целлюлоза, лигнин, гемицеллюлоза) способны уменьшить усвоение минералом. Однако высокая температура во время экструзионной обработке способна привести к реорганизации компонентов волокна, изменяя их хелатирующие свойства, которые способны лучшему усвоению минералов человеческому организму.

Однако о воздействии экструзионной обработке на йод и другие важнейшие элементы не сообщалось.

Установлено, что микробиологические показатели после экструзионной обработки показывают обсеменённость обработанного сырья снижается на 97,0-97,8% (составляет 2,2-3,0% от исходной) [3]. При экструзионной обработке сырья полностью устраняются бактерии группы кишечной палочки, плесневые грибы и сальмонеллы, что обеспечивает продлевать сроки хранения готового продукта [7].

Анализируя полученные результаты исследования можно сказать, что экструзионная варка весьма эффективно сохраняет пищевые вещества и способствует снижению содержания веществ не благоприятное воздействие фитиновой кислоты на 13-35%, что способствует лучшему усвоению минеральных веществ. Экструзия способствует понизить микробиологические показатели на 97,0-97,8%.

Данная технология переработки сырья позволяет обеспечить население страны дополнительным количеством нутриентов, расширить ассортимент продуктов питания и увеличит доход предприятию.

Список литературы

1. Offiah, V. Extrusion processing of raw food materials and by-products: A review / V. Offiah, V. Kontogiorgos, K.O. Falade // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2019. – Vol. 59 – № 18. – P. 2979-2998.
2. Alam, M.S. Extrusion and extruded products: Changes in quality attributes as affected by extrusion process parameters: A review / M. S. Alam, J. Kaur, H. Khaira [et al.] // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2016. – Vol. 56. – № 3. – P. 445-473.
3. Moreno, C.R. Changes in nutritional properties and bioactive compounds in cereals during extrusion cooking / C.R. Moreno, P.C.R. Fernandez, E.O.C. Rodriguez, J.M. Carrillo, S.M. Rochin // *Extrusion of metals, polymers, and food products*. – 2017. – С. 103-124.
4. Oliveira, de F.C. Food protein-polysaccharide conjugates obtained via the maillard reaction: A review / F. C. de Oliveira, J. S. D. R. Coimbra, E. B. de Oliveira [et al.] // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2016. – Vol. 56, № 7. – P. 1108-1125.
5. Rahman, M.A.U. Extrusion of feed/feed ingredients and its effect on digestibility and performance of poultry: A review / M. A. U. Rahman, A. Rehman, X. Chuanqi [et al.] // *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. – 2015. – Vol. 4. – № 4. – P. 48-61.
6. Singh, S. Nutritional aspects of food extrusion: A review / S. Singh, S. Gamlath, L. Wakeling // *International Journal of Food Science and Technology*. – 2007. – Vol. 42. – № 8. – P. 916–929.
7. Camire, M.E. Chemical and nutritional changes in food during extrusion / M.E. Camire // *Extruders in food applications* / M.N. Riaz. – Boca Raton : CRC Press, 2000. – P. 127-148.