

EFFECT OF PROCESSING CONDITIONS ON THE PROPERTIES OF EXTRUDED SNACKS ENRICHED WITH SELECTED ADDITIVES

SUMMARY

The presented work was aimed at determining the impact of selected input variables (screw rotational speed and variable content of fresh vegetable pulps) on the extrusion-cooking process of gluten-free snacks enriched with fresh vegetable pulp in amount of 2.5 to 30.0 g^{-100 g⁻¹} and the evaluation of selected physicochemical and sensory properties of the obtained products. As part of the work, two types of snacks were tested. The first group consisted of directly expanded snacks produced with the L/D = 12 configuration of plasticizing unit, with corn grits and rice flour as the basic raw materials. The second group of extrudates were snack pellets produced with the L/D = 18 plasticizing unit configuration, with the recipes based on potato components as grits, flakes, and starch, expanded into RTE (ready-to-eat) snacks using various methods (frying and microwave treatment). During the extrusion-cooking, the operational conditions of the process were tested, including efficiency and specific mechanical energy consumption in the production of snacks and pellets, as well as the demand for the technological water during pellets extrusion. The produced extrudates and snacks expanded with various methods have been tested for physical properties, including measurements of moisture content, water activity, expansion index, density, color coordinates, WAI and WSI indexes, fat absorption index, cutting or breaking forces, also texture profile, structure, and microstructure were analyzed, as well as the pasting properties, and internal structure was examined using FTIR. Additionally, a sensory evaluation of gluten-free snacks was also made. To determine the nutritional value, selected samples were tested for their chemical composition. The total polyphenols content and antioxidant activity were also tested by determining the free radical scavenging capacity against DPPH. The results obtained during the research were statistically analyzed. It was confirmed that with the proposed processing parameters, it is possible to obtain snacks using a single-screw extruder with the configuration of L/D = 12 or 18 with various contents of fresh vegetable pulp and at the variable rotational speed of the extruder screw. At the same time, it was noted that the applied variables and the interactions between them have a diversified impact both on the processing and on the properties of the obtained products. The obtained results can be practically applied to the production of snacks enriched with the addition of fresh vegetable pulp on an industrial scale, contributing to an increase in vegetable consumption among consumers of extruded snacks. At the same time, from the technological point of view, pulp

obtained from fresh vegetables can be used as an alternative to dried additives, which translates into lower energy requirements (due to omitting the energy-consuming drying process) and significant saving of technological water when preparing snack pellets blends. As a result of the research, it was found that the addition of fresh vegetable pulp in the directly expanded corn and rice snacks should not exceed $7.5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, and the amount of vegetable pulp in snack pellets may be up to $30.0 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ without deteriorating the quality characteristics of snacks while improving their nutritional value as compared to the control samples.

Kotanyra Lripclq

**WPŁYW WARUNKÓW WYTWARZANIA NA WŁAŚCIWOŚCI
EKSTRUROWANYCH PRZEKĄSEK WZBOGACANYCH WYBRANYMI
DODATKAMI**

STRESZCZENIE

Przedłożona praca miała na celu wyznaczenie wpływu wybranych zmiennych wejściowych (prędkości obrotowej ślimaka oraz zmiennej zawartości dodatku świeżych warzyw) na przebieg procesu ekstruzji przekąsek bezglutenowych wzbogacanych dodatkiem świeżej pulpy warzywnej w ilości od 2,5 do 30,0 g⁻¹ 100 g⁻¹ oraz ocenę wybranych właściwości fizykochemicznych oraz sensorycznych wytworzonych produktów. W ramach pracy testowano dwa rodzaje przekąsek. Pierwszą grupę stanowiły przekąski wyprodukowane przy użyciu układu plastifikującego L/D = 12, których bazowymi surowcami były kaszka kukurydziana oraz mąka ryżowa. Drugą grupę ekstrudatorów stanowiły pellety przekąskowe wytworzone przy zastosowaniu układu plastifikującego L/D = 18, których receptura oparta była na grysie, płatkach i skrobi ziemniaczanej, ekspandowane do postaci RTE (ang. *ready-to-eat*) przy zastosowaniu różnych metod (smażenia i ogrzewania mikrofalowego). Podczas prowadzenia ekstruzji badane były właściwości eksploatacyjne procesu, m.in. wydajność oraz jednostkowe zapotrzebowanie na energię mechaniczną przy wytwarzaniu chrupek i pelletów przekąskowych oraz zapotrzebowanie na wodę podczas ekstruzji pelletów. Wytworzone ekstrudaty i ekspandowane różnymi metodami prażynki zostały przebadane pod kątem cech fizycznych, m.in. wykonano pomiary wilgotności, aktywności wody, wskaźnika ekspandowania, gęstości, współrzędnych barwy, wskaźników WAI i WSI, wskaźnika pochłaniania tłuszczu, siły cięcia i zniszczenia, dokonano również analizy tekstury, struktury oraz mikrostruktury, zbadano także właściwości reologiczne i strukturę wewnętrzną przy użyciu FTIR. Dodatkowo dokonano również oceny sensorycznej przekąsek bezglutenowych. W celu określenia wartości odżywczej wybrane próbki przebadano pod kątem składu chemicznego. Określono również całkowitą zawartość polifenoli oraz aktywność antyoksydacyjną przez wyznaczenie zdolności zmiatania wolnych rodników wobec DPPH. Rezultaty otrzymane podczas prowadzenia badań zostały poddane analizie statystycznej. Potwierdzono, iż przy zaproponowanych parametrach procesowych możliwe jest uzyskanie przekąsek za pomocą ekstrudera jednoślimakowego w konfiguracji L/D = 12 lub 18 przy zróżnicowanej zawartości pulpy ze świeżych warzyw oraz zmiennej prędkości obrotowej ślimaka ekstrudera. Jednocześnie odnotowano, iż zastosowane zmienne oraz występujące pomiędzy nimi interakcje mają zróżnicowany wpływ zarówno na

przebieg procesu, jak i na właściwości otrzymanych produktów. Wyniki uzyskane w wyniku prac badawczych mogą w sposób praktyczny przyczynić się do produkcji przekąsek wzbogacanych dodatkiem świeżej pulpy roślinnej na skalę przemysłową, przyczyniając się do zwiększenia spożycia warzyw wśród konsumentów przekąsek ekstrudowanych. Jednocześnie, z punktu korzyści technologicznych, pulpy uzyskane ze świeżych warzyw mogą stanowić alternatywę dla suszonych dodatków, co przekłada się na niższe jednostkowe zapotrzebowanie energetyczne (pominięcie energochłonnego procesu suszenia) oraz oszczędność wody technologicznej podczas przygotowywania receptur mieszanek pelletów przekąskowych. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że dodatek pulpy ze świeżych warzyw w wzbogacanych chrupkach kukurydzianych i ryżowych może wynosić do $7,5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, zaś udział pulpy warzywnej w pelletach przekąskowych może wynosić do $30,0 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ bez pogorszenia wyróżników jakościowych przekąsek, jednocześnie poprawiając ich wartość odżywczą w porównaniu do prób kontrolnych.

Katarzyna Lisiecka