

## STRESZCZENIE

### **Opracowanie metody modyfikacji właściwości mąki pszennej z przeznaczeniem do zastosowań w piekarnictwie**

Celem pracy było opracowanie technologii produkcji mąki funkcjonalnej o zwiększonej wodochłonności i zdefiniowanej charakterystyce reologicznej, która stosowana samodzielnie lub w mieszankach piekarniczych pozwoli na zwiększenie wydajności pieczywa. W ramach badań opracowano mąkę bazową (F) z wybranych frakcji mąk będących ubocznymi pasażami przemiałowymi, uzyskiwanymi podczas produkcji mąk wysokowyciągowych. Mąka ta, składająca się z pasaży o wysokiej wodochłonności i zwiększonej zawartości nieskrobiowych polisacharydów oraz arabinoksylianów, została poddana analizie parametrów fizykochemicznych i reologicznych. Uzyskaną mąkę zmodyfikowano enzymatycznie za pomocą celulazy, ksylanazy i/lub ich mieszanin, a następnie poddano różnym metodom obróbki fizycznej. Zastosowano obróbkę termiczną na sucho (T), hydrotermiczną (H) oraz ekstruzyjną (E) w różnych warunkach procesowych. Następnie przeprowadzono badania techno-funkcjonalnych cech zmodyfikowanych mąk oraz przetestowano ich dodatek w recepturach pieczywa. Modyfikacje mąki bazowej (F) miały zróżnicowany wpływ na jej skład, reologię oraz strukturę, w zależności od zastosowanych warunków obróbki i użytych enzymów. Konwencjonalne i hybrydowe metody obróbki z użyciem enzymów celulazy lub kompleksu celulaza-ksylanaza spowodowały zmiany w składzie frakcji polisacharydowych (szczególnie arabinoksylianów) oraz w reologii zmodyfikowanej mąki, co znacząco wpłynęło na jej właściwości. Podczas wypieku chleba z dodatkiem modyfikowanych mąk największą efektywność w zwiększeniu wodochłonności ciasta osiągnięto przy użyciu mąk o zachowanych funkcjach białka glutenowego, czyli modyfikowanych termicznie oraz z użyciem ekstruzji dwuślimakowej. Modyfikowane mąki mogą być dodawane do pieczywa w ilości do 20% po obróbce termicznej (z użyciem lub bez enzymów) oraz do 10% po obróbce ekstruzyjnej dwuślimakowej i hybrydowej. Wprowadzenie tych mąk do receptur chleba spowodowało wzrost wodochłonności, poprawę wydajności i objętości pieczywa, bez negatywnego wpływu na strukturę, teksturę i barwę miękiszu. Przeprowadzone prace badawcze potwierdziły, że zintegrowanie obróbki enzymatycznej z obróbką termiczną lub ekstruzyjną, prowadzoną w określonych warunkach procesowych na skomponowanej z wybranych pasaży mące pszennej, pozwoliło na otrzymanie mąki funkcjonalnej o zwiększonej wodochłonności i zdefiniowanej charakterystyce reologicznej. Uzyskane mąki mogą być wykorzystywane jako dodatki do specjalistycznych mąk dedykowanych dla branży piekarniczej, wpływając na poprawę cech reologicznych mieszanek oraz zwiększając wodochłonność i wydajność pieczywa.

Słowa kluczowe: mąka pszenna, mąka modyfikowana, arabinoksyliany, reologia, enzymy, modyfikacja termiczna, ekstruzja, jakość pieczywa



## SUMMARY

### **Development of a method for modifying the properties of wheat flour for use in bakery industry**

The objective of the research was to develop a production technology of functional flour with enhanced water absorption capacity and defined rheological characteristics, which, when used alone or in baking mixes, would improve bread yield. As part of the research, a base flour (F) was developed from selected useless fractions of milling streams, obtained during the production of high-extraction flours. This flour, consisting of passages with high water absorption and increased content of non-starch polysaccharides and arabinoxylans, was subjected to analysis of physicochemical and rheological parameters. The obtained flour was enzymatically modified using cellulase, xylanase and/or their mixtures, and then subjected to various methods of physical treatment. Dry heat treatment (T), hydrothermal (H) and extrusion (E) processing were used under various process conditions. Then, studies were carried out on the techno-functional features of the modified flours and their addition to bread recipes was tested. Modifications of the base flour (F) showed a varied effect on its composition, rheology and structure, depending on the processing conditions and enzymes used. Conventional and hybrid methods of processing using cellulase enzyme or cellulase-xylanase complex caused changes in the composition of polysaccharide fractions (especially arabinoxylans) and in the rheology of the modified flour, which significantly affected its properties. During baking bread with the addition of modified flours, the highest effectiveness in increasing the water absorption of the dough was achieved using flours with preserved gluten protein functions, especially modified by thermal treatment and twin-screw extrusion. Modified flours can be added to bread recipes in amounts of up to 20% after dry heat treatment (with or without enzymes) and up to 10% after twin-screw and hybrid enzyme-assisted extrusion processing. The introduction of these flours to bread recipes resulted in increased water absorption, improved yield and bread volume, without negative effects on the structure, texture and colour of bread crumb. The conducted research confirmed that the integration of enzymatic action with thermal or extrusion treatment, carried out under specific processing conditions on wheat flour composed of selected passages, allowed obtaining functional flours with increased water absorption and defined rheological characteristics. The obtained flours can be used as additives to specialist flours dedicated to the bakery industry, improving the rheological properties of the mixtures and increasing the water absorption and yield of bread.

Keywords: wheat flour, modified flour, arabinoxylans, rheology, enzymes, thermal modification, extrusion, bread quality