

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt. „Technologia karkówki wieprzowej fermentowanej przy udziale probiotyków z rodzaju *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*”

Celem pracy było przygotowanie nowej metody produkcji karkówki wieprzowej fermentowanej przy udziale bakterii probiotycznych z rodzaju *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*. Surowo dojrzewająca karkówka jest fermentowanym produktem mięsnym o dość atrakcyjnym wyglądzie zewnętrznym, lekko słonym smaku i zapachu suszonego, wędzonego mięsa. Charakterystycznym zabiegiem technologicznym wykorzystywanym w produkcji jest wieloetapowy proces dojrzewania, w rezultacie którego powstaje trwały mikrobiologicznie i stabilny oksydacyjnie produkt mięsny. Technologia stwarza istotne trudności w opanowaniu przemian biofizykochemicznych zachodzących podczas dojrzewania w niejednorodnej strukturze karkówki. Ponadto wymaga zastosowania specjalnych dodatków, kultur startowych i doboru parametrów dojrzewania mięsa w celu uzyskania pożądanej jakości wyrobu.

Problem, który podjęłam w niniejszych badaniach, wynikał z pytania o charakterystyczne cechy biofizykochemiczne fermentowanej karkówki wyprodukowanej z wykorzystaniem bakterii probiotycznych z rodzaju *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*. Do rozwiązania problemu badawczego wyznaczyłam trzy hipotezy badawcze:

1. Prowadzenie fermentacji karkówki wieprzowej przy użyciu mikroflory środowiskowej naturalnie występującej na surowcu mięsnym (tzw. fermentacja spontaniczna) pozwala na uzyskanie produktu mięsnego o akceptowalnych cechach biofizykochemicznych.
2. Możliwe jest wprowadzenie kultur probiotycznych z rodzaju *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* do karkówki wieprzowej podczas fermentacji oraz uzyskanie produktu mięsnego o akceptowalnych cechach biofizykochemicznych.
3. Jakość karkówki wieprzowej fermentowanej przy udziale szczepów bakterii probiotycznych z rodzaju *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* różni się po dojrzewaniu od jakości karkówki wieprzowej fermentowanej spontanicznie.

W celu weryfikacji hipotez przeprowadziłam pięć doświadczeń. Pierwsze dwa dotyczyły opracowania technologii karkówki wieprzowej, fermentowanej przy udziale mikroflory środowiskowej naturalnie bytującej w surowcu mięsnym, tzw. spontaniczna fermentacja. Trzecie doświadczenie dotyczyło możliwości wykorzystania probiotycznych monokultur oraz

ich wpływu na cechy biofizykochemiczne karkówki dojrzewającej przez trzy miesiące. W czwartym doświadczeniu oceniłam wpływ dodatku mieszaniny probiotycznych monokultur startowych (w różnych układach) na cechy biofizykochemiczne karkówki. Ostatnie doświadczenie zakładało ocenę jakości karkówki wieprzowej podczas długotrwałego, piętnastomiesięcznego dojrzewania. Badania obejmowały oznaczenia biofizykochemiczne, m.in. aktywność wody, kwasowość czynną oraz liczbę bakterii kwasu mlekowego. Wytworzony produkt mięsny został oceniony sensorycznie. Określiłam również jego stabilność oksydacyjną oraz barwę. Na podstawie uzyskanych wyników wyznaczyłam równania prognozujące wartości parametrów barwy i przygotowałam modele matematyczne, opisujące przebieg zmian barwy karkówki podczas długotrwałego dojrzewania.

Przygotowana technologia dojrzewającej karkówki wieprzowej z wykorzystaniem w procesie fermentacji probiotycznych bakterii z rodzaju *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* pozwoliła na uzyskanie nowego produktu mięsnego o wysokiej jakości biofizykochemicznej oraz akceptowalnej jakości sensorycznej. Stwierdziłam, że opracowana technologia karkówki wieprzowej fermentowanej przy udziale probiotyków umożliwia rozwój bakterii kwasu mlekowego w produkcie. Optymalny czas dojrzewania produktu mięsnego fermentowanego przy udziale probiotyków nie powinien przekraczać 9 miesięcy. W tym okresie produkt zawierał wysoką liczbę bakterii kwasu mlekowego, miał pożądaną kwasowość czynną i niską aktywność wody. Najkorzystniejsze cechy fizykochemiczne i stabilizację oksydacyjną produktu uzyskałam w karkówce zaszczepionej monokulturą *Lactobacillus acidophilus* Bauer Ł0938. Probiotyk ten szybko obniżał pH produktu oraz ograniczał przemiany oksydacyjne w czasie jego dojrzewania.

Ostatnim elementem pracy było przygotowanie normy jakościowej dla nowego produktu mięsnego. W praktyce przemysłowej, dokumentacja taka gwarantuje wysoką jakość wytwarzanych produktów spożywczych. W oparciu o zdobytą w doświadczeniach wiedzę, opracowałam specyfikację karkówki wieprzowej fermentowanej przy udziale bakterii probiotycznych z rodzaju *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*. W dokumencie tym określiłam m.in. wymagania dotyczące surowca mięsnego oraz dodatków technologicznych, recepturę wraz ze szczegółową instrukcją technologiczną oraz warunki przechowywania i dystrybucji dojrzewającej karkówki wieprzowej, wskazałam również wymagania sensoryczne oraz chemiczne produktu mięsnego oraz metody ich oceny.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Justyna Libero', is located at the bottom right of the page.

Summary of dissertation entitled “Technology of dry-cured pork neck fermentation with *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* genera”

The aim of this study was to prepare a new technology of fermented pork neck inoculated with probiotic bacteria of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium*. Dry cured pork neck is a fermented meat product with attractive appearance, slightly salty taste and smell of dried slightly smoked meat. The multi-step ripening is a typical process of technology that leads to a microbiologically and oxidative stable product. Technology pose the difficulties in ensuring appropriate biophysical characteristics during ripening due to heterogenous structure of neck. Moreover, it is necessary to use special additives, starter culture and selection the parameter of fermentation to obtain the desire quality of product.

The scientific problem of the paper focuses on the question: What characteristic biophysical and chemical properties of fermented pork neck are produced with the use of probiotic bacteria *Lactobacillus* and *Bifidobacterium*. Three hypothesis have been designed in order to solve the scientific problem:

1. Spontaneous fermentation of pork neck with natural microflora of meat allows to obtain the neck with acceptable biophysical and chemical properties.
2. It is possible to introduce *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* probiotic culture into pork neck during fermentation and obtain the neck with acceptable biophysical and chemical properties.
3. The quality of pork neck inoculated with *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* probiotic bacteria differs from the quality of neck fermented spontaneously.

Five experiments carried out in order to verify these hypotheses. First and second experiment applied to the development of pork neck technology with spontaneous fermentation. The third experience applied to the usability of probiotic monocultures and their impact on the biophysical and chemical properties of pork neck during three-month of fermentation. In the fourth experiment the effect of probiotic mixture addition has been assessed. The last experiment included evaluation of quality of fermented pork neck during fifteen-month ripening. Studies included biophysical and chemical properties: water activity, acidity, lactic acid bacteria count and other. The product was subjected to sensory evaluation. Moreover, the oxidative stability and the color of fermented pork neck were also evaluated. Based on the results obtained from experiments I determined the equations

predicting values of colour parameters and I prepared mathematical models describing the course of neck color changes during long-term ripening.

The technology of fermented pork neck with probiotic bacteria of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* allowed to provide a novel meat product of high biophysico-chemical quality and acceptable sensory quality. I found that new technology of fermented pork neck allows the development of lactic acid bacteria in the product. The optimal period of pork neck ripening should not exceed nine months. During this period the product was characterized by a high content of lactic acid bacteria, desired acidity and low water activity. The most favorable properties and oxidative stability was found in the neck inoculated with monoculture *Lactobacillus acidophilus* Bauer 10938. Indicated probiotic quickly lowered the pH values and limit oxidative changes during ripening.

The last element of work was preparation of a standard quality of the new meat product. For the industrial practice this document guarantees the high quality of manufactured food products. Based on the knowledge gained from experiments I developed a technology specification of dry-cured pork neck fermentation with probiotic bacteria of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* genus. In this document I defined the requirements for meat raw materials, technological additives and recipes with detailed technological instructions, stored conditions and distribution of meat product. The sensory and chemical requirements of the meat product and their evaluation methods were also determined.

A handwritten signature in blue ink that reads "Justyna Libera". The signature is written in a cursive, flowing style.