

UNIwersytet WARMIŃSKO-MAZURSKI  
W OLSZTYNIE  
WYDZIAŁ BIOINŻYNIERII ZWIERZĄT



ROZPRAWA DOKTORSKA

**mgr inż. Martyna Ewa Momot**

WPLYW RASY, WIEKU I INTENSYWNOŚCI OPASU  
BYDŁA NA PROFIL KWASÓW TŁUSZCZOWYCH ORAZ  
ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH SKŁADNIKÓW  
MINERALNYCH I WITAMIN W MIĘŚNIU *LONGISSIMUS*

Rozprawa doktorska wykonana

w Katedrze Hodowli Bydła i Oceny Mleka

PROMOTOR: PROF. DR HAB. ZENON NOGALSKI

Praca powstała w ramach Projektów: WND-POIG.01.03.01-00-204/09 Optymalizacja produkcji wołowiny Polsce zgodnie ze strategią „od widelca do zagrody”, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013; 1/270745/2/NCBR/2015 „Potencjał paszowy, energetyczny i ekonomiczny upraw ślazuwca pensylwańskiego na glebach lekkich, odlogowanych i rekultywowanych” finansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo” – BIOSTRATEG.

Olsztyn, 2022

## Streszczenie

### **Wpływ rasy, wieku i intensywności opasu bydła na profil kwasów tłuszczowych oraz zawartość wybranych składników mineralnych i witamin w mięśniu *longissimus***

**Słowa kluczowe:** wołowina, buhaje, mieszańce mięsne, jałówki, razówki, Virginia fanpetals

Mięso wołowe należy do najwartościowszych rodzajów mięsa. Wynika to głównie ze stosunkowo niskiej kaloryczności, wysokiej wartości odżywczej zawartego białka, walorów sensorycznych i wysokiej koncentracji składników bioaktywnych. Współczesny konsument, podczas zjadania wołowiny zwraca uwagę nie tylko na jej aromat, smakowitość i soczystość, ale również na jej korzystne oddziaływanie na zdrowie. O tym decyduje głównie zawartość tłuszczu śródmięśniowego (IMF) i profil zawartych w nim kwasów tłuszczowych, koncentracja mikro- i makroelementów oraz witamin. W związku z tym podejmowane są próby zwiększenia koncentracji bioaktywnych składników w mięsie wołowym poprzez optymalizację technologii opasu.

Celem badań była ocena wpływu rasy buhajów użytych do krzyżowania towarowego z krowami mlecznymi, wieku uboju, kategorii opasanych zwierząt, rodzaju skarmianej kiszonki oraz intensywności opasania na zawartość składników mineralnych i witamin w mięsie oraz profil kwasów tłuszczowych.

Praca obejmowała cztery doświadczenia. W pierwszym oceniono wpływ intensywności opasania 20 buhajów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej (phf) na jakość mięśnia *longissimus thoracis* (MLT). Od 11. do 19. miesiąca życia buhaje opasano w dwóch grupach różniących się intensywnością żywienia (SI – półintensywna; I – intensywna). W doświadczeniu drugim oceniono wpływ kategorii bydła. Porównywano jakość MLT pozyskanego od jałówek i razówek. Jałówki ubito w wieku 18 miesięcy, natomiast razówki trafiły do zakładów mięsnych w wieku 28 miesięcy, po wycieleniu i kilkumiesięcznym odpojeniu potomstwa. W trzecim doświadczeniu określono wpływ rasy buhajów: hereford (hh), limousine (lm) i charolaise (ch), użytych do krzyżowania towarowego z krowami mlecznymi na jakość MLT uzyskanych mieszańców F<sub>1</sub> (phf x hh, phf x lm i phf x ch). Oceniono również wpływ wieku uboju. 72 buhajki kończyły opas w wieku 15, 18 lub 21 miesięcy. W czwartym doświadczeniu zbadano wpływ rodzaju skarmianej kiszonki w opasie 40 buhajów rasy phf na jakość mięśni *longissimus lumborum* (MLL) i *semimembranosus* (SM). W 7-miesięcznym okresie opasu końcowego zwierzęta żywiono różnymi rodzajami kiszonek uzupełnianymi mieszanką treściwą. Grupa 1 opasana była kiszonką z traw (GS); grupa 2 – kiszonką ze

ślazowca pensylwańskiego (VFS); grupa 3 – kiszonką ze ślazuwca pensylwańskiego i kiszonką z traw (VFS+GS); grupa 4 – kiszonką ze ślazuwca pensylwańskiego i kiszonką z kukurydzy (VFS+MS). Po uboju i 96-godzinnym chłodzeniu pobierano próby do analiz. W doświadczeniach I-IV określono profil kwasów tłuszczowych oraz zawartość wybranych składników mineralnych (potas – K, sód – Na, magnez – Mg, cynk – Zn, żelazo – Fe) w mięśniach, w doświadczeniach II i IV dodatkowo określono zawartość retinolu i  $\alpha$ -tokoferolu.

Intensywność opasania buhajów rasy phf nie różnicowała zawartości składników mineralnych w MLT. Opas intensywny korzystnie wpłynął na udział jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA), natomiast opas półintensywny podwyższył udział wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) i udział większości funkcjonalnych kwasów tłuszczowych, mających prozdrowotne działanie dla konsumenta. Wykazano, że wykorzystanie razówek w produkcji wołowiny stwarza możliwość uzyskania dodatkowego potomstwa oraz wyższej masy tusz bez negatywnego wpływu na zawartość funkcjonalnych składników w mięsie. Tłuszcz pozyskany z mięsa jałówek był bardziej obfity w kwasy: wakceny, arachidonowy i dokozaheksaenowy (DHA), natomiast tłuszcz z mięsa razówek charakteryzował się wyższym udziałem nienasyconych kwasów tłuszczowych (UFA), w tym szczególnie kwasu oleinowego. Ponadto MLT razówek był lepszym źródłem Zn, Fe oraz retinolu i  $\alpha$ -tokoferolu. Uzyskane wyniki nie pozwalają wskazać jednoznacznie najlepszej rasy mięsnej, spośród trzech użytych, do krzyżowania z krowami mlecznymi. Mięsień LT pozyskany od mieszańców phf x lm zawierał mniej Fe, Mg i K a tłuszcz w nim zawarty charakteryzował się najniższą wartością stosunku kwasów n-6/n-3, w porównaniu do mieszańców pozostałych ras. Buhaje ubite w wieku 21 miesięcy uzyskały najkorzystniejsze parametry analizowanych cech. Różnice dotyczyły wyższej zawartości Zn i Fe oraz bardziej prozdrowotnego profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego. Wykorzystanie kiszonki ze ślazuwca pensylwańskiego może poprawić cechy jakości tuszy i mięsa bez negatywnego wpływu na wyniki opasu buhajów, w porównaniu z dawką opartą na kiszonce z traw. Najkorzystniejszy wpływ na proporcje funkcjonalnych kwasów tłuszczowych w IMF miała kiszonka z traw. Łączne podawanie kiszonki z traw i ślazuwca korzystnie wpłynęło na profil kwasów tłuszczowych oraz koncentrację  $\alpha$ -tokoferolu. Mięsień półbłoniasty, w porównaniu z mięśniem najdłuższym grzbietu odcinka lędźwiowego dostarczył mniej tłuszczu, ale o korzystniejszym, prozdrowotnym profilu kwasów tłuszczowych. Również pod względem składu mineralnego i koncentracji  $\alpha$ -tokoferolu korzystniejsze parametry uzyskał mięsień półbłoniasty.

## Abstract

### **Effects of cattle breed, age and fattening intensity on the fatty acid profile and the content of selected minerals and vitamins in the *longissimus* muscle**

**Key words:** beef, bulls, beef crosses, heifers, once-calved heifers, Virginia fanpetals

Beef is one of the most valuable types of meat. It is relatively low in calories, it contains protein of high biological value, and it is appreciated for its sensory attributes and high concentrations of bioactive compounds. Modern consumers pay attention not only to the aroma, palatability and juiciness of beef, but also to its health-promoting properties. The health benefits of beef are associated mainly with its intramuscular fat (IMF) content, fatty acid profile, and the concentrations of micronutrients, macronutrients and vitamins. Therefore, attempts have been made to increase the concentrations of bioactive compounds in beef by optimizing cattle fattening systems.

The aim of this study was to evaluate the effects of breed of beef bulls used for commercial crossing with dairy cows, slaughter age, sex category of animals, silage type and fattening intensity on the content of minerals and vitamins, and the fatty acid profile of beef.

The study comprised four experiments. The first experiment evaluated the influence of fattening intensity on the quality of the *longissimus thoracis* muscle (MLT) in 20 Polish Holstein-Friesian (PHF) bulls. From 11 to 19 months of age, bulls were fattened under semi-intensive (SI) and intensive (I) systems. The effect of cattle category on the quality of MLT obtained from heifers and once-calved heifers was determined in the second experiment. Heifers were slaughtered at 18 months of age, and once-calved heifers were slaughtered at 28 months of age, after calving and several months' lactation. The third experiment was performed to determine the impact of the breed of beef bulls: Hereford (HH), Limousin (LM) and Charolais (Ch), used for commercial crossing with dairy cows, on the quality of MLT in F<sub>1</sub> crosses (PHF x HH, PHF x LM and PHF x CH). The effect exerted by slaughter age was also evaluated: 72 bulls were slaughtered at 15, 18 or 21 months of age. The fourth experiment focused on the influence of silage type on the quality of *longissimus lumborum* (MLL) and *semimembranosus* (SM) muscles in 40 PHF bulls. During a 7-month fattening period, the animals were fed different types of silage supplemented with concentrate: group 1 received grass silage (GS), group 2 – Virginia fanpetals silage (VFS), group 3 – Virginia fanpetals silage and grass silage (VFS+GS), group 4 – Virginia fanpetals silage and maize silage (VFS+MS). Samples for analyses were collected after slaughter and 96-hour carcass chilling. The fatty acid

profile and the content of selected minerals (potassium – K, sodium – Na, magnesium – Mg, zinc – Zn, iron – Fe) in muscles were determined in experiments I-IV, and the concentrations of retinol and  $\alpha$ -tocopherol were additionally determined in experiments II and IV.

The mineral content of MLT was not affected by the fattening intensity of PHF bulls. Intensive fattening had a beneficial influence on the proportion of monounsaturated fatty acids (MUFAs), whereas semi-intensive fattening contributed to an increase in the proportions of polyunsaturated fatty acids (PUFAs) and most functional fatty acids delivering health benefits. It was also found that the use of once-bred heifers in beef production offers the possibility of producing additional offspring with no negative effect on the content of functional components in meat. Fat extracted from the meat of heifers was more abundant in trans-vaccenic acid, arachidonic acid and docosahexaenoic acid (DHA), whereas fat extracted from the meat of once-calved heifers was characterized by higher concentrations of unsaturated fatty acids (UFAs), in particular oleic acid. Moreover, the MLT of once-calved heifers was a richer source of Zn, Fe, retinol and  $\alpha$ -tocopherol. The best of the three beef sire breeds used for crossing with dairy cows could not be selected based on the present research findings. The LT muscle obtained from PHF x LM crosses contained less Fe, Mg and K, whereas fat extracted from this muscle had the lowest n-6/n-3 PUFA ratio, compared with the remaining crossbred bulls. Bulls slaughtered at 21 months of age were characterized by the optimal values of the analyzed traits and parameters, including higher Zn and Fe content and a more nutritionally desirable fatty acid profile of IMF. In comparison with GS, VFS can improve carcass and meat quality without compromising the fattening performance of bulls. In turn, GS had the most beneficial effect on the proportions of functional fatty acids in IMF. GS combined with VFS positively affected the fatty acid profile and  $\alpha$ -tocopherol concentration. In comparison with MLL, the SM muscle contained less IMF with a more nutritionally desirable fatty acid profile. The SM muscle was also characterized by a more favorable mineral composition and higher  $\alpha$ -tocopherol concentration.