

Projekt metody oceny wartości użytkowej buhajów ras mięsnych

Zenon Choroszy¹, Grzegorz Grodzki²,
Andrzej Szewczyk¹, Zygmunt Litwińczuk³,
Marian Różycki¹, Bogumiła Choroszy¹

¹Institut Zootechniki-PIB w Krakowie, ²Polski Związek Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego w Warszawie
³Akademia Rolnicza w Lublinie

Podstawowym elementem pracy hodowlanej w stadzie bydła mięsnego jest selekcja, czyli wybór osobników najlepszych pod względem pożądaných cech na rodziców następnego pokolenia. Poziom i jakość uzyskiwanej produkcji w hodowli bydła mięsnego determinowane są przede wszystkim poprzez wartość hodowlaną buhajów ras mięsnych używanych do rozrodu. Do tego celu w pierwszym rzędzie prowadzi poprawa ich wartości użytkowej, która wymaga określenia zestawu cech mierzonych, względnie ocenianych punktowo, mających wyraźny związek z mięsnością buhaja. Takie podejście pozwoli w najbliższej przyszłości na określenie wartości hodowlanej buhajów pod względem mięsności na podstawie ich użytkowości własnej, a w dalszej kolejności na podstawie oceny ich potomstwa. Istotnym problemem jest taki wybór cech mierzonych przyżyciowo na buhajach, aby na ich podstawie w możliwie dokładny sposób określić oczekiwaną wartość mięsną buhaja.

Baza danych, gromadzona od szeregu lat przez Polski Związek Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego, obejmowała informacje o 9689 buhajach (47 cech w rekordzie) i zawierała, między innymi, dane rodowodowe buhajów, ocenę ich pokroju, niektóre pomiary zoometryczne oraz standaryzowaną masę ciała w wieku 210 i 420 dni. Ocena wartości użytkowej buhajów wymaga jednak, aby dla każdego buhaja objętego oceną zarejestrowane były wszystkie te informacje, które mogą stanowić kryterium oceny. W związku z tym wybrany został następujący garnitur cech mierzonych przyżyciowo, które od lipca 2007 roku są gromadzone w uzupełniającej bazie danych: wysokość w kłębie (WKL), wysokość w krzyżu (WKR), obwód klatki piersiowej (OKLP), spiralny obwód udźca (SOU), szerokość zadu (SZ), standaryzowana masa ciała w 210 dniu (M210) i w 420 dniu (M420) życia oraz – jako nowa cecha – pomiar USG mięśnia najdłuższego grzbietu. Aktualnie baza ta zawiera pełne informacje o 140 buhajach następujących ras: limousine (LM), charolaise (CH), hereford (HH), simentalska (SM), angus (AR, AN).

W celu określenia wartości użytkowej buhajów zgromadzonych w bazie zdefiniowano kilka wskaźników, pozwalających na określenie wartości użytkowej buhajów. Konstrukcję tych wskaźników oparto na wynikach badań własnych, przeprowadzonych w Instytucie Zootechniki – PIB, dotyczących po pierwsze określenia udziału procentowego mięsa w podsta-

wowych wyrębach tuszy, po drugie – indeksu selekcyjnego, uwzględniającego kilka cech liniowych mierzonych na buhajach.

Na podstawie zebranych danych doświadczalnych dotyczących udziału procentowego mięsa w podstawowych wyrębach tuszy buhajów (cecha mierzona poubojowo), w powiązaniu z pomiarami masy ciała buhajów w wieku 210 i 420 dni, pomiarami zoometrycznymi i dodatkowo pomiarem USG grubości mięśnia najdłuższego grzbietu, określono dla procentowego udziału mięsa (WM) najlepiej dopasowane równania regresji wielokrotnej obejmujące 1, 2, 3, 4 i 5 zmiennych niezależnych. Obliczenia przeprowadzono wykorzystując Pakiet SAS. W tabeli 1 zamieszczono uzyskane wyniki.

Tabela 1
Najlepsze równania regresji do szacowania procentowego udziału mięsa w podstawowych wyrębach (WM)

Ilość zmiennych niezależnych	Najlepsze równania regresji	R ²
1	$WM = 60,117 + 2,776 \times USG$	0,49
2	$WM = 72,524 - 0,062 \times M210 + 3,041 \times USG$	0,69
3	$WM = 52,786 - 0,068 \times M210 + 0,176 \times WKL + 3,056 \times USG$	0,72
4	$WM = 50,742 + 0,168 \times WKL - 0,075 \times M210 + 0,0125 \times M420 + 2,942 \times USG$	0,73
5	$WM = 60,953 + 0,248 \times WKL - 0,069 \times M210 + 0,018 \times M420 + 2,696 \times USG - 0,121 \times OKLP$	0,74

M210 – masa ciała w wieku 210 dni; M420 – masa ciała w wieku 420 dni; OKLP – pomiar obwodu klatki piersiowej; WKL – pomiar wysokości w kłębie; USG – pomiar grubości mięśnia najdłuższego grzbietu.

Należy zaznaczyć, że w każdym z wyprowadzonych równań regresji występuje zmienna niezależna pomiaru USG. Potwierdza to zasadność wprowadzenia tego pomiaru, jako jednego z istotnych elementów oceny wartości użytkowej buhajów ras mięsnych. Do oceny, jako wskaźnik mięsności, zostało wybrane równanie 4. ponieważ w równaniu 5. występuje ujemny współczynnik dla obwodu klatki piersiowej, zaś dokładność oszacowania pozostaje taka sama jak dla równania 5.

Wyniki badań własnych przeprowadzonych w Instytucie Zootechniki – PIB pozwoliły na zdefiniowanie trzech wskaźników dla wartości użytkowej buhajów ras mięsnych: Standaryzowanego Wskaźnika Mięsnosci (SWM), Wskaźnika Rozwoju (WR) oraz Wskaźnika Oceny Zbiorczej (WOZ):

$$SWM = 100 + 10 \left(\frac{WM - \overline{WM}}{\sigma_{WM}} \right)$$

gdzie:

$$WM = 50,742 + 0,168 \times WKL - 0,075 \times M210 + 0,012 \times M420 + 2,942 \times USG;$$

\overline{WM} – średni wskaźnik mięsności buhajów ocenianych w danym sezonie;

σ_{WM} – odchylenie standardowe dla wskaźnika mięsności buhajów ocenianych w danym sezonie.

Wskaźnik SWM pozwala na przybliżone wyliczenie procentu mięsa w wyrębach podstawowych, na podstawie występujących w powyższym wzorze wielkości mierzonych przyżyciowo.

Wskaźnik Rozwoju (WR) wyliczany jest ze wzoru:

$$WR = 100 + (24,99 \times M210 + 0,51 \times M420 - 1,73 \times WKL + 4,89 \times OKLP) / 1000$$

Współczynniki występujące w powyższym wzorze wyznaczono zgodnie z teorią indeksów selekcyjnych, na podstawie parametrów genetycznych przedstawionych w tabeli 2.

Tabela 2
Korelacje fenotypowe r_P i genetyczne r_G

Cecha	M210	M420	WKL	OKLP
M210	0,5883	0,4138	0,2834	0,5180
M420	0,7376	0,1172	0,3221	0,5353
WKL	0,1048	0,2500	0,6992	0,5503
OKLP	0,2304	0,8222	0,1586	0,1225

Na przekątnej głównej podano odziedziczalności, nad przekątną korelacje fenotypowe r_P , zaś pod przekątną korelacje genetyczne r_G

Oszacowania parametrów genetycznych zawartych w tabeli 2 przeprowadzono na podstawie próby 509 buhajów rasy limousine, charolaise i hereford wybranej z bazy Polskiego Związku Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego. Zastosowano przy tym następujący model matematyczny:

$$X_{ijkl} = m + R_i + Y_j + S_k + a_{ijkl} + e_{ijkl}$$

gdzie:

X_{ijkl} – obserwacja danej cechy; m – średnia ogólna; R_i – stały efekt rasy; Y_j – stały efekt roku urodzenia; S_k – stały efekt sezonu urodzenia; a_{ijk} – losowy efekt zwierzęcia; e_{ijkl} – losowy efekt błędu.

W modelu tym zrezygnowano z efektu stada, ponieważ zdecydowana większość buhajów pochodziła z różnych obór. W obliczeniach posłużono się pakietem DFREML. Na podstawie współczynników zawartych w tabeli 2 wyznaczono dwa indeksy różniące się przyjętymi wagami (tab. 3).

Tabela 3
Współczynniki indeksowe oraz wagi

Cecha	Wariant 1		Wariant 2	
	wagi	współczynniki	wagi	współczynniki
M210	25	21,196	30	24,9936
M420	25	1,3061	30	0,5090
WKL	25	8,2062	20	-1,7349
OKLP	25	3,7442	20	4,8893
Dokładność R^2_{GI}	0,5618		0,5936	

Indeksy te można traktować jako nowe cechy wyliczone dla buhaja. Po uzgodnieniach z PZHBPB, z dwóch przedstawionych rozwiązań wybrano wariant 2, w którym większą wagę przypisano masie ciała.

Tak zdefiniowane dwa wskaźniki – Standaryzowany Wskaźnik Mięsnosci (SWM) i Wskaźnik Rozwoju (WR) odpowiednio zważone, mogą być podstawą do określenia Wskaźnika Oceny Zbiorczej (WOZ) buhaja:

$$WOZ = 0,6 \times SWM + 0,4 \times WR$$

W I serii oceny wartości użytkowej buhajów wyliczono Wskaźnik Oceny Zbiorczej dla 140 buhajów, w tym: 103 (LM), 18 (CH), 8 (HH), 7 (AR), 2 (AN) oraz 2 (SM). Na podstawie malejącego wskaźnika WOZ można utworzyć ranking buha-

Tabela 4
Przykładowy ranking 10 najwyżżej ocenionych buhajów serii I

Buhaj	Rasa	WKL (cm)	OKLP (cm)	M210 (kg)	M420 (kg)	USG (cm)	Wskaźnik Oceny Zbiorczej
PL005126486585	CH	135	196	279,0	563,0	9,9	118,69
PL005133295613	LM	135	200	262,0	547,0	9,0	116,16
PL005079721894	LM	139	208	284,0	502,0	9,3	115,44
PL005133295385	LM	136	194	252,0	474,0	8,4	113,45
PL005135049597	LM	125	193	241,0	476,0	8,7	113,16
PL005122765561	LM	125	177	260,0	519,0	9,0	113,30
PL005122765929	CH	126	192	280,0	542,0	9,3	113,26
PL005137856476	CH	133	190	294,0	568,0	8,9	112,31
PL005132316715	LM	128	182	256,0	490,0	8,5	111,73
PL005125048364	LM	136	196	265,0	511,0	8,0	111,02

jów poddanych ocenie. W tabeli 4 przedstawiono przykładowo ranking dla 10 najlepszych buhajów.

Zbyt mała liczebność ocenianych buhajów w niektórych rasach sugeruje, że najlepszym rozwiązaniem na obecnym etapie jest przedstawienie buhajów w jednym rankingu. W przyszłości należałoby takie rankingi sporządzać oddzielnie dla buhajów poszczególnych ras. Istnieje również możliwość przedstawienia w sposób graficzny przewagi danego buhaja w stosunku do średniej dla danej rasy, ze względu na wszystkie cechy będące podstawą oceny. Przykładowe diagramy dla najwyżżej i najniżżej ocenionych buhajów rasy limousine przedstawiono na rysunku.

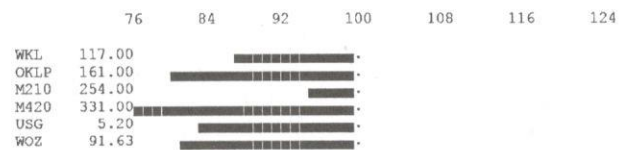
Liczebność próby: 103

WKL	126.39	5.86	4.64
OKLP	189.17	11.43	6.04
M210	272.21	27.22	10.00
M420	504.71	47.23	9.36
USG	7.15	0.91	12.77
WOZ	103.98	5.33	5.13

BUHAJ PL005133295613 rasa: LM



BUHAJ PL005132826191 rasa: LM



Rys. Charakterystyki: średnie, odchylenia, zmienności dla rasy limousine (LM)

Zaprezentowane wstępne wyniki proponowanej metody oceny wartości użytkowej buhajów mogą być w przyszłości wykorzystane do oceny ich wartości hodowlanej metodą BLUP – Animal Model. Taki jednozmienny Model Zwierzęcia dla Wskaźnika Oceny Zbiorczej powinien uwzględniać, jako czynniki stałe: rok, sezon urodzenia i rasę. Dopiero ta ocena pozwoli na uszeregowanie buhajów przy eliminacji wpływu środowiska.

Przedstawione w opracowaniu zasady oceny wartości użytkowej buhajów oparte są na wybranym zestawie cech gromadzonych aktualnie w bazie danych PZHiPBM. W przyszłości przewiduje się wzbogacenie gromadzonej bazy danych o dodatkowe cechy obserwowane na buhajach, mające wpływ na ich użyteczność mięsną, m.in. o cechy związane z budową, umięśnieniem i kalibrem zwierząt.

Literatura: 1. Choroszy Z., Szewczyk A., Różycki M., Choroszy B., 2007 – Możliwości oceny wartości hodowlanej buhajów ras mięsnych

w Polsce. *Mat. XV. Szkoły Zimowej „Produkcja mleka i wołowiny a zdrowie człowieka”*, 291-297. 2. Młynek K., Litwińczuk Z., 1999 – Przydatność pomiarów zoometrycznych i indeksów budowy do oceny wartości rzeźnej bydła ubijanego przy masie ciała około 500 kg. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 44, 343-351. 3. Wajda S., Draus S., Piotrowski J., 2002 – Projekt oceny na potomstwie buhajów ras mięsnych przeznaczonych do krzyżowania z rasą cb. *Biul. Inf. IZ* 2, 133-139. 4. Wilson D.E., 1992 – Application of ultrasound for genetic improvement. *J. Anim. Sci.* 70, 973-983.

Geny warunkujące jakość mięsa u bydła – proteoliza w mięśniach a kruchość wołowiny

Edyta Juszcuk-Kubiak¹,
Stanisław Józef Rosochacki^{1,2}

¹IGiHZ PAN w Jastrzębcu
²Politechnika Białostocka

W ocenie konsumentów podstawowym wyróżnikiem mięsa jest jego smakowość, soczystość, a przede wszystkim kruchość. Najczęściej jest ona doceniana dopiero w trakcie spożywania mięsa. W przemyśle mięsnym nastawionym na zaspokajanie potrzeb klientów powoduje to poważne problemy. Kruchość mięsa zależy od wielu czynników przyżyciowych: rasy, płci, wieku, typu mięśnia, stosowanych promotorów wzrostu oraz parametrów procesów technologicznych, tj. elektrycznej stymulacji, wychładzania i dojrzewania mięsa oraz obróbki termicznej.

Od wielu lat przedmiotem badań jest zjawisko dojrzewania mięsa, będące wynikiem procesów biochemicznych prowadzących do poprawy jego kruchości i smakowości. O ile jednak pierwszy etap tych procesów, tj. beztlenowa glikoliza przebiegająca z jednoczesnym rozkładem związków wysokoenergetycznych i prowadząca do zakwaszenia mięśni, znany jest dość dobrze, o tyle przebieg dalszych przemian zachodzących w strukturze miofibrilli, w wyniku których mięso osiąga pożądaną kruchość, absorbuje w dalszym ciągu badaczy na całym świecie. Przez wiele lat sądzono, że zjawisko dojrzewania uwarunkowane jest głównie działaniem proteolitycznych enzymów lizosomalnych z grupy katepsyn. Obecnie uważa się, że większą rolę w procesie kruszenia mięsa w czasie jego przechowywania odgrywa proteolityczny system kalpainowy, na który składają się: μ -kalpaina, m-kalpaina (wymagające do aktywacji jonów Ca^{2+}) i kalpastatyna (endogenny inhibitor kalpain, pełniący główną rolę w regulacji systemu kalpainowego w mięśniach *post mortem*).

Badania tekstury mięsa koncentrują się obecnie na proteolitycznej degradacji miofibrilli, jako głównej przyczynie wzrostu kruchości podczas jego przechowywania po uboju [8]. Chociaż wciąż nie jest pewne, które z białek miofibrilarnych są substratami głównych systemów proteolitycznych, zwraca się coraz większą uwagę na białka cytoszkieletowe, które tworzą strukturę włókna mięśniowego – ich rozpad rozluźnia strukturę mięśni, czyniąc mięso bardziej kruchym.

W ostatnich latach zaczęto identyfikować polimorfizm w niektórych sekwencjach genów powiązanych z proteolizą, tj. w genach μ -(*CAPN1*) i m-(*CAPN2*) kalpains, genie kalpastatyny (*CAST*), czy genach katepsyny B (*CTSB*) i katepsyny D (*CATD*), które zalicza się do tzw. grupy genów kandydatów, odpowiedzialnych za kształtowanie kruchości mięsa w procesie dojrzewania poubojowego, a przede wszystkim za degradację białek miofibrilarnych i rozbicie ich struktury. Produkty białkowe tych genów – kalpains i katepsyny, stanowią układ enzymów proteolitycznych uczestniczących w degradacji białek mięśniowych, a szczególnie białek miofibrilarnych. Powiązania polimorfizmu genów szlaku proteolitycznego z aktywnością enzymów proteolitycznych i w efekcie końcowym z jakością konsumpcyjną mięsa są celem badań wielu laboratoriów na świecie.

Kruchość, kolor, smak, pH oraz pojemność wodna mięsa są przynajmniej częściowo określane przez procesy proteolityczne w tkankach po zabicie zwierzęcia i w procesie przechowywania mięsa. Proces kruszenia i dojrzewania mięsa związany jest z poziomem kalpain w mięśniu. Na przykład różnica około 10% w poziomie μ -kalpains pomiędzy mięśniem piersiowym u świń a mięśniem najdłuższym grzbietu u bydła powoduje, że proces dojrzewania wieprzowiny jest szybszy niż wołowiny. Mięśnie czerwone dojrzewają dłużej niż białe, co pokrywa się z obserwowanym niższym poziomem kalpain. Natomiast mięśnie piersiowe kur mają mniej kalpain (a szczególnie μ -kalpains) w porównaniu z czerwonymi mięśniami nóg i prawdopodobnie dlatego wykazują mniejszy stopień dojrzewania. Również mięso pochodzące od zwierząt starszych i mięśnie czerwone wymagają dłuższego okresu dojrzewania, dlatego przy przygotowaniu mięsa do spożycia sugeruje się segregację wyrębów na partie mięsa „białego” i „czerwonego”. Mięso bardziej delikatne może być również otrzymane przez aktywację kalpain, zwiększając stężenie początkowe jonów wapnia ($CaCl_2$) powyżej 1 mM [2]. Badania te są ograniczone jak na razie tylko do mięśnia najdłuższego grzbietu. Stopień zesztynienia mięśni różni się pomiędzy gatunkami zwierząt, np. w wołowinie następuje po